نحن والكون



إعداد : محمد محمد كذلك



نحن والكون



الناشــــر:	دار الأمل
العـنــوان:	٨ ش عبد العزيز حامد - أول الملك فيصل
تليــفــون:	٥٨٦٠٨٩٢
رقم الإيداع:	٩٩٩٠١ / ٩٩
الترقيم الدولى:	977 - 5823 - 57 - 9
طـبــع:	مطابع الوادى الجديد
العـنــوان:	دار السلام

غــلاف:	مجدى الطويل
جمع تصويرى:	أرمس للكمبيوتر
العـنــوان:	٣٢ ش على عبد اللطيف - مجلس الشعب
تليــفــون:	٧٩٦٤٤٠٤
الطبعة الأولى	١٤٢٠ هـ - ٢٠٠٠م

نحن والكون

إعداد

محمد محمد كذلك

للنشر والتوزيع

العنوان : ٨ شارع عبد العزيز حامد ـ أول الملك فيصل ـ جيزة .. ت: ٥٨٦٠٨٩٢

الفهرس

مقدمة

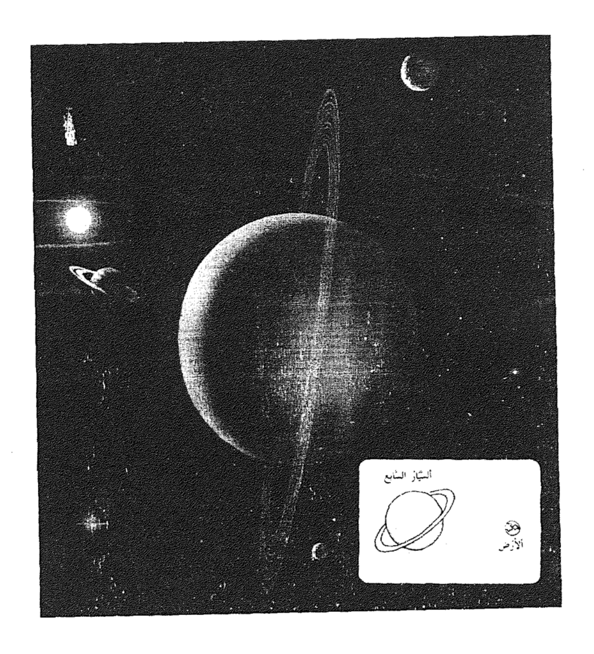
العلم كلمة قليلة الحروف كثيرة المعانى واسعة المعارف، فهو بحر فياض من المعارف لاقاع له ولا شاطئ، وحتى يصبح لدى الإنسان كم جيد من المعارف التى تفسر له كثيراً من الظواهر الكونية الغامضة، فهو دائماً يطرح الأسئلة، والسؤال هو المدخل الحقيقى للمعرفة، فسيدنا إبراهيم قاده السؤال عن خالق الكون إلى الإجابة، فى حين أن من كان قبله لم يسأل هذا السؤال وبنفس الطريقة، وإذا كان السؤال طريق المعرفة، فعلينا أيضاً أن نحكم العقل والمنطق فى الإجابة التى نتلقاها على السؤال .

ولهذا رأيت أن أقدم هذا الكتاب فى صورة سؤال وجواب لأعطى القارئ جرعة دسمة من الإجابات على العديد من الأسئلة التى قد تبدو غريبة أحياناً، ولكن الإجابة تزيل كل غرابة لاعتمادها على أسس علمية سليمة .

محمد محمد كذلك

القسم الأول

الفلك والكونيات



هل نرى بعد منتصف الليل شهباً أكثر مما نراها قبل انتصاف الليل ؟

ليست الشهب بأكثر من كتل صغيرة من الحديد أو الصخر دخلت فى جو الأرض. وترتفع حرارتها بسبب سرعتها الفائقة خلال الغلاف الجوى، واحتكاكها به، فتصبح ساخنة لدرجة يشع منها الضوء ويمكن رؤيتها .

وقد أثبتت الدراسات أن الشهب أو النيازك يبلغ عددها حوالى الضعف بعد منتصف الليل عنها فى الساعات التى تلى غروب الشمس. ويرجع هذا لدوران الأرض حول محورها أثناء دورانها حول الشمس. وتكون شظايا الشهب موزعة إلى حد كبير أو قليل فى الفضاء الذى يتحتم على الأرض اختراقه فى مدارها. وبعد منتصف الليل تكون فى الجهة الأمامية من الأرض أثناء حركتها فى مدارها، ونرى شهباً قادمة من جميع الاتجاهات، وفى ساعات ما قبل منتصف الليل تكون فى الناحية الخلفية للأرض، ولا نرى إلا تلك الشهب التى تتحرك بسرعة تجعلها تلحق بالأرض. وبسبب ذلك نرى بعد منتصف الليل شهباً أكثر مما قبل انتصاف الليل .

لماذا يبدو القمر كأنه يتبعنا ونحن فى سيارة تتحرك بسرعة؟

هل سمعت مرة طفلاً يُسأل : لماذا يبدو القمر (أو الشمس) وكأنه يتبع السيارة المتحركة ؟

إننى أذكر دهشتى وأنا صغير لحركته الظاهرة ومهما تكن سرعة السيارة فإن القمر يتبعها دائماً. وبطبيعة الحال فإن اهتمام القمر بتنقلنا ما هو إلا رد

فعل نفس من جانبنا فقط. فأثناء حركتنا بسرعة على الطريق فإنه من الطبيعى أن نتوقع أن تمضى المناظر المحيطة فى الاتجاه المضاد وليس القمر إلا جزءاً من هذه المناظر المحيطة ، ونحن نتوقع بطريقة لا شعورية أن يتصرف بنفس الطريقة مثل الأشجار والمنازل وغيرها من الأجسام الثابتة المرئية .

والمسافة بين القمر والأرض كبيرة جداً إذا ما قورنت بالمسافة التى تقطعها سيارتنا فى بضع دقائق. وهذا يعنى أن الزاوية التى نرى بها القمر لا تتغير بصورة يمكن إدراكها ، فى حين تتحرك سيارتنا على طول الطريق.

وإذا كان مسار السيارة مستقيماً فإن القمر يحتفظ أساساً بنفس الزاوية بالنسبة للشخص الملاحظ ، أما زاوية كل شىء آخر فإنها تتغير بسرعة بينما تندفع الأجسام للخلف. ولما كان اتجاه القمر يتغير ببطء جداً إذا ما قورن باتجاه الأجسام القريبة فإننا نتصور أن القمر يتحرك معنا باستمرار.

ويحدث نفس الشىء إذا كان الطريق فى وضع تكون فيه الأجسام القريبة والبعيدة واضحة مثل السيارة، وإذا اختفت الأجسام المتوسطة من الرؤية فإن الخداع يكون أكبر أثراً وفى هذه الظروف تظهر الأجسام البعيدة كأنها تتحرك مع السيارة ولو أنها لا تتحرك بنفس السرعة كما لو كانت تحاول اللحاق بنا.

ويحدث كل هذا بسبب أن اتجاه الجسم البعيد يتغير ببطء فى حين يتغير اتجاه الجسم القريب بسرعة كبيرة.

ما السبب فى أننا لا نرى الجزء الخلفى للقمر؟

يتحرك القمر كحركة المصارع الذى يدور حول غريمه ، فكل منهما يتحرك بحيث يظل مواجهاً للمركز أثناء دورانه. ولهذا السبب لا نرى النصف الخلفى للقمر على الإطلاق .

ونقول علمياً أن زمن دورة القمر (حول محوره) يساوى تماماً زمن دورته حول الأرض، فهو يدور حول الأرض فى حوالى٢٧,٥ يوم ويدور حول محوره فى نفس الزمن بالضبط .

وهذا يعنى أننا نرى باستمرار نفس النصف من سطح القمر، وليس ذلك فى الواقع إلا تقريباً، حيث أن القمر يتأرجح إلى حد ما إلى الأمام والوراء أثناء دورته حول نفسه .

ويمكننا ذلك من رؤية أكثر من نصف سطحه بمقدار ١٨٪، وعلى الرغم من أن الجزء الآخر أقرب إلينا من أى جرم سماوى آخر إلا أننا لا نعلم عنه شيئاً إلا بعد أن نزلت عليه السفن الفضائية .

ما الذى يسبب ظهور وجه الإنسان فى القمر؟

لقد شبهت البقع المظلمة التى تظهر فى البدر بوجه الإنسان ، وهناك قصة قديمة تقول : «أن رجلاً وضع على القمر ليجمع الخشب يوم الأحد». ويتوقف الشكل الذى نراه فى البدر على خيالنا. فقد نرى وجه سيدة أو فتاة تقرأ كتابا، أو سرطاناً (أبو جلمبو) أو حماراً. وفى الأيام الأولى كان يعتقد أن العلامات على القمر ما هى إلا انعكاس للمحيطات والقارات التى على سطح الأرض. وفى سنة ١٦١٠م نظر جاليليو إلى القمر خلال منظاره الفلكى ورأى لأول مرة أن العلامات هى عبارة عن تكوينات لسطح القمر نفسه، واستنتج بطريقة سريعة أن الأجزاء المظلمة هى البحار، وقد أعطى كل بحر منها اسماً يتمشى مع مظهره مثل: بحر الصفاء، وغيره ، واليوم أصبح معروفاً أنه لا

يوجد ماء على سطح القمر، وربما كانت البحار بحارا فى وقت من الأوقات ، ولكنها اليوم عبارة عن سهول مقفرة .

وبالإضافة إلى خيال المشاهد هناك سبب منطقي يفسر اختلاف الأشكال التى نراها على القمر، فعلامات البدر لا تحتفظ بنفس أماكنها فى جميع الأوقات، ولا فى انحناء الأرض، فقد تبدو فى أوضاع رأسية أو أفقية أو مقلوبة، كذلك في مواضع متوسطة بين ذلك تبعاً لخط العرض الذى يوجد عليه المشاهد والزاوية التي يشاهد عليها القمر. فالوجه يبدو مقلوباً عندما يشاهده الناس في الأرجنتين ، لأن الأرجنتين أكثر من ٢٩ درجة تحت خط الاستواء ، وهى النقطة التى يبدأ فيها وجه الإنسان فى القمر ينقلب على رأسه، ومن الطبيعى أن نجد الناس فى مختلف بقاع العالم يكتشفون أشكالاً مختلفة على وجه القمر، فقمة القمر لأى مشاهد هى الجزء الذى يصادف وجوده أبعد ما يكون عند الأفق، فجزء القمر الذى يكون هذه القمة يختلف باختلاف أماكن رؤيته من الأرض، ويمكنك أن تتحقق من ذلك إذا درست القمر وأنت مستلق على ظهرك، وإذا أطلقت لخيالك العنان فليس هناك أى حدود للأشكال التى تراها على وجه القمر .

كيف يحدث خسوف القمر ؟

يصادف أنه عندما يكون القمر بدراً أن تقع الشمس والأرض والقمر فى بعض الأحيان فى صف واحد، بحيث تقع الأرض بين القمر والشمس . ويسمى هذا بخسوف القمر، والخسوف يبدأ جزئياً فى البداية، وعندما يقترب الخسوف من الاكتمال يصبح شكل القمر ظاهراً بسبب إضاءة القمر

بضوء الشمس الذى ينعكس فى الغلاف الجوى للأرض، ويكون لون القمر أحمر أو مثل لون النحاس بسبب امتصاص الضوء قصير الموجة فى الهواء. وتختلف إضاءة القمر هذه ما بين خسوف وآخر تبعاً لاختلاف الظروف التى يمر فيها الضوء في الغلاف الجوى فقد تكثر السحب أو تقل . وقد يستغرق الخسوف ثلاث ساعات وقد يصبح دقائق معدودة .

لماذا لا يسقط القمر نحو الأرض؟

تمسك قوة الجذب المتبادل بين القمر والأرض، القمر فى مداره حول الأرض ، كما أن الشمس تجذب كلاً من القمر والأرض، وتختلف قوة جذب الشمس للقمر باختلاف موقع القمر بالنسبة للشمس ، فإذا كان القمر والشمس فى موضع اقتران (عندما يكون القمر فى المحاق) كانت شدة جذب الشمس عند القمر أكبر من شدتها عند الأرض، ونظراً لقرب القمر إلى الشمس فيكون نتيجة جذب الشمس لنظام الأرض والقمر هو أن يعمل على إبعاد القمر عن الأرض، بينما فى حالة الاستقبال (عندما يكون القمر بدراً) تكون الأرض أقرب إلى الشمس وتكون نتيجة الجذب أن يعمل على إبعاد الأرض عن القمر .

وإذا نظرنا إلى مجموعة الأرض والقمر وحدهما كان أثر جذب الشمس فى الحالتين واحد وهو يعمل على زيادة البعد بين القمر والأرض وبالتالى لا يسقط القمر على الأرض بل قد يأتى يوم ويترك القمر مداره حول الأرض ويهيم فى الفضاء .

إلى متى تواصل الشمس سطوعها ؟

إننا نعلم الآن أن الشمس سوف تواصل سطوعها بلايين السنين فى المستقبل . على أنه كان المفروض حتى منتصف القرن التاسع عشر ، أن الشمس عبارة عن جسم كان فى ذات مرة أسخن كثيراً مما هو عليه ، وأنه كان فى عملية تبريد بطئ ، فإلى ذلك الوقت ، لم يكن العلماء قد تحققوا من أن الطاقة والكتلة عبارة عن كميات مقاسة ، ويجب إذن أن يكون لأصلها ووجودها تفسير ، فبدأوا فى الاستدلال منطقياً على أن الشمس لا يمكن أن تكون ببساطة فى حالة احتراق ، لأنه لو كان الأمر كذلك لبقيت عدة آلاف من الأعوام فقط حتى لو كانت تتركب من الكربون والأكسجين النقيين . ولقد تم حديثاً الاهتداء إلى دليل حاسم إلى درجة كبيرة ، يشير إلى أن الطاقة الإشعاعية للشمس ناتجة من تحولات ذرية لعناصرها طبقاً لقاعدة أينشتين الخاصة بتكافؤ المادة والطاقة ، وكميات الطاقة التى تتضمنها هذه التحويلات أضخم بكثير من المقادير التى يتضمنها الاحتراق العادى . ولقد وضحت هذه الحقيقة وضوحاً كافيا من القوة الهدامة للقنابل الذرية والهيدروجينية .

وإذا قدر للشمس أن تشع الطاقة فى ال ١٥٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ عام القادمة بالمعدل الذى تشعها به الآن ، فإن كتلتها تنقص بحوالى ١٪ من قيمتها الحالية ، وتبعاً لذلك فليس من المستغرب أن نجد الجيولوجيين يؤمنون بأن الأرض قد تلقت الطاقة بالمعدل الفعلى الحالى لعدة بلايين من السنين ، وأنها سوف تواصل استقبالها لتلك الطاقة فى البلايين الكثيرة من الأعوام القادمة .

ما هو تاريخ حياة النجم ؟

لقد حظيت النجوم بقدر عظيم جداً من التأمل والتفكير فى أصلها وتطورها وانهيارها ، فنحن نعلم أنها تختلف فيما بينها اختلافاً عظيماً فى درجة الحرارة والحجم والكثافة ، كما أنها تختلف أيضاً إلى حد ما فى المادة المكونة لها .

فعمالقة النجوم الحمراء تبلغ فى حجمها عدة أضعاف حجم شمسنا ، فى حين أن أقزامها البيضاء تشبه أرضنا فى حجمها .

وكثافة النجوم العمالقة تبلغ جزءاً من الألف فقط من كثافة الهواء الذى نستنشقه فى حين أن كثافة أقزامها تبلغ مئات الألوف ضعف كثافة الهواء .

وهناك نظرية سائدة عن النجوم مبنية على الفرض القائل بأنه لابد لجميع النجوم أن تمر بهذين الطورين فى تاريخ حياتها . وتنص هذه النظرية على أن سحب الغبار الكونى تنكمش بسبب قوى التجاذب بين الجسيمات وتصبح فى النهاية غازية ، وتبدأ فى التوهج كنجوم عمالقة حمراء .

ويعمل الانكماش المتواصل على الوصول بالنجم إلى حجم النجوم المتوسطة ودرجة حرارتها ، مثل درجة حرارة شمسنا .

ومن المعتقد أن فترة شباب النجم وظهوره كعملاق قصيرة نسبياً ، ويدعم هذا الاعتقاد ندرة أمثال تلك النجوم فى السماء .

وبعد أن تصبح النجوم متوسطة الحجم تستقر لبلايين عديدة من الأعوام كأعضاء مستقرة فى المجتمع السماوى . وتشع أثناء تلك الفترة الطاقة التى تحدث من تحول الأيدروجين إلى عناصر أثقل .

وشمسنا الآن فى هذه المرحلة من دورة حياتها . وعندما يوشك معين الأيدروجين على الانتهاء، تنهار النجوم وتعانى انفجارات شديدة عديدة تتبعها استعادة استقرارها مرة أخرى كأقزام نجمية بيضاء كثيفة . ومرحلة الشيخوخة للنجم مثل مرحلة الشباب قصيرة نسبياً، فسرعان ما يبدأ النجم فى فقد لمعانه بسبب تضاؤل مصدر الطاقة ويتوقف فى النهاية عن السطوع كلية .

ما هو الأصل فى الضوء الشمالى؟

من المعتقد أن السبب فى الأضواء الشمالية أو «الضوء البروجى» هو تصادم الإلكترونات من الفضاء الخارجى بجسيمات الهواء المخلخل فى طبقات الجو العليا .

وهذه الظاهرة من أجمل الظواهر الطبيعية وأجلاها. ولقد شوهدت على ارتفاعات وصلت إلى ٦٠٠ ميل فوق سطح الأرض. وأكثر صور هذا الضوء شيوعاً، كما يرى فى نصف الكرة الشمالى، هو قوس من ضوء خافت فى الشمال تنبعث منها نحو السماء، أشعة شبيهة بالإبر لا تستقر لحظة على الإطلاق وفى بعض الأحيان تغطى هذه الأشعة السماء بكتلة من اللهب المرتعش، يتغير فى لمعانه وحجمه ، ولونه فى العادة أخضر فاتح ولكن فيه أيضاً ألوان اللافندر (نبات عطرى) والبنفسج، وتغلب رؤيته عندما يصل نشاط البقع الشمسية العظيمة نحو نهايته القصوى، ويبلغ أقصى لمعانه عندما تتجه البقع الشمسية العظيمة نحو الأرض .

ومن المحتمل أن الضوء البروجي ينتج عن الإلكترونات التى تصل من الشمس بأعداد لا حصرلها وتصطدم بهواء طبقات الجو العليا ، وهذه الإلكترونات تتجه نحو القطبين بفعل المجال المغناطيسى للأرض ، ولقد أمكن إحداث الضوء البروجي بصورة مصغرة صناعياً فى المعمل ، فتقذف جزيئات الهواء فى أنبوبة زجاجية بالإلكترونات ، وينتج عن ذلك توهج بأشكال مرتعشة تماثل الضوء البروجي .

ويفيدنا ذلك أن الضوء الشمالى ومقابله الضوء الجنوبى يشبهان أنابيب النيون العادية ، والفارق الاساسى هو الحجم واللون وانتظام التفريغ .

وتدين الأضواء الجنوبية بوجودها إلى نفس القاعدة وتعرف باسم «الشفق الجنوبى» والاسم العام لكل من الضوءين الشمالى والجنوبى هو «الضوء البروجى»

ما هية النجوم السهمية

يدخل فى جو الأرض حوالى عشرة بلايين من الشهب أو النجوم السهمية يومياً ، ومن حسن حظنا أن حجمها المتوسط صغير جداً بحيث يمكن لنا أن نمسك بالآلاف منها فى يد واحدة وما هى فى الواقع أكثر من حبيبات من «القمامة السماوية» يتصادف دخولها فى جو الأرض . وتتراوح سرعاتها ما بين ٤٥ ميلاً فى الثانية و٨ أميال فى الثانية ، طبقاً لظروف دخولها فى جو الأرض ، فهى إما أن تندفع نحو الأرض مباشرة وإما أن تحتاج إلى أن تلحق بها بسرعة قبل دخولها فى جوها . وليست الشهب بطبيعة الحال نجوماً سهمية ، حيث

يرجع لمعانها إلى الحرارة التى تتولد أثناء طيرانها السريع خلال جونا ، فتضئ بدرجة التوهج للحظة قصيرة لكى تتفتت فجأة إلى رماد .

وعلى الرغم من أن الشهب صغيرة جداً إلا أن الجسم المتوسط منها يبعث بكمية من الضوء تساوى تقريباً الكمية المنبعثة من ١٠٠,٠٠٠ مصباح عادى ، ولا يتجاوز الوزن الكلى لهذه البلايين العشرة من الشهب أكثر من عشرين رطلاً (حوالى ٤٥ كيلو جرام) وعلى ذلك فيزداد وزن الأرض بها بمعدل يبلغ حوالى رطل فى الساعة. وتتحرك أسراب متعددة من الشهب حول الشمس فى مدارات كما تفعل الأرض والكواكب الأخرى تماماً .

وينتج رذاذ شهبى عندما يتقابل سرب من هذه الأسراب مع الأرض فى الفضاء. ولقد كان بعض تلك الرذاذات جميل المنظر ويظهر بعض الرذاذات المتكررة الحدوث فى الأيام التالية : ١١من أغسطس و ٢٠ من إبريل وفى الفترة ما بين ٢٠ ، ٢٧ من نوفمبر وفى أوائل مايو ، وكذلك فى ١٩ من أكتوبر و ١١ ديسمبر فإذا تطلعت إلى النجوم السهمية فى ليلة من تلك الليالى فربما تمتع نظرك برؤية انفجار سحبى كامل لها .

هل يتمدد الكون ؟

يفيدنا العلم أن النجوم البعيدة تتباعد عن الأرض بسرعات هائلة للغاية ، وكلما بعد نجم عن الأرض ازدادت سرعة تراجعه عنا. وقد استنتجت هذه الحقيقة المفزعة من القياسات التى أجريت على أطوال موجات الضوء المنبعث من عناصر معينة فى تلك النجوم.

إننا جميعاً نعلم عن الانخفاض الذى يلاحظ فى حدة نغمة صفارة القطار الذى يمر بنا ، فبازدياد سرعة القطار فى تباعده عنا يصبح طول الموجة الصوتية أكبر ، الأمر الذى ينتج عنه صوت أقل حدة . والظروف المحيطة بالضوء النجمى مماثلة لهذه الحقيقة . فعندما يفحص العلماء ضوء تلك النجوم البعيدة يجدون أن أطوال الموجات أطول دائماً منها لو كانت النجوم ساكنة. وكلما كان النجم أبعد بنا ازدادت أطوال الموجات إلا أن الفلكيين يحذروننا أن نستنتج من ذلك أن الأرض هى مركز التمدد هذا ، فيبينون لنا أن مشاهداتنا لاتتغير مهما يكن موقعنا فى الفضاء. ولتوضيح ذلك نتصور بالونا متناثرة على سطحه بقع عديدة صغيرة من الطلاء فبنفخ البالون تتباعد كل بقعة عن البقع الأخرى بسرعات متغيرة. فتتباعد البقعتان القريبتان عن بعضهما البعض بسرعة بطيئة ، فى حين أن البقع البعيدة تتباعد عما بينها بسرعة أعلى . ومن المهم أن تلاحظ أنه يمكن أخذ أى بقعة لتمثل الأرض دون تغير فى النتائج .

وتبلغ السرعة التى يتراجع بها عن الأرض أسرع نجم قيست حتى الآن ٣٨,٠٠٠ ميل فى الثانية ، أى ربع سرعة الضوء. ويقدر الفلكيون بُعد هذا النجم عنا بحوالى ٧٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠٠ سنة ضوئية. وباستخدام هذه الأعداد ، وكذلك التأكد بأن سرعته سوف تواصل زيادتها بمرور الزمن ، نكتشف أن النجم سوف يضاعف بعده عنا فى زمن يقل قليلاً عن ٢,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ عام ، وإذا أخذنا فى الاعتبار الخطأ المحتمل حدوثه فى القياسات ، فإنه يمكننا استنتاج أن الكون يتمدد بمعدل يجعل المسافة بين أى نجمين تتضاعف فى زمن يقدر ببضعة بلايين من الأعوام .

كم يبلغ عدد النجوم فى السماء ؟

نجح بطليموس، أحد الفلكيين الأوائل ، فى عد حوالى ألف نجم صنفها طبقاً للمعانها إلى ست مجموعات، أو كما أطلق عليها ستة مقادير، وكانت المجموعة الأولى تتكون من حوالى عشرين نجماً من أسطع النجوم، فى حين أن المجموعة السادسة كانت تتكون من تلك النجوم التى تكاد تراها العين المجردة. ولقد احتفظ الفلكيون المحدثون بهذا المقياس التحكمى، ولكنهم وسعوا المدى إلى عشرين مجموعة بالاستعانة بالتلسكوبات القوية. ونحن نعرف الآن أن هناك حوالى ستة آلاف أو سبعة آلاف نجم يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وإذا جمعنا جميع النجوم فى المجموعات العشرين وصل المجموع إلى حوالى بليون نجم أو ما يقرب من ذلك. ولا يفوتنا أن نذكر أن هذا العدد أقل بكثير من العدد الحقيقى، إذ أن هناك سحباً كثيرة من مادة قاتمة فى السماء لابد أنها تحجب الكثير من النجوم عن أنظارنا .

ونحن نرتكز فى عدنا للنجوم ، حتى هذه المرحلة، على أساس سليم، إذ أن الفلكيين لديهم من الشواهد العلمية ما يثبت وجود بليون نجم فعلاً. على أن هذا الموضوع يصبح من الآن فصاعدا سديمياً إلى حد ما ، ويجب ترك التحليل الدقيق للعلماء. ولكن توجد شواهد عديدة تدل على أنه لا توجد أية نجوم بعد المقدار السادس والعشرين. وإذا كان ذلك حقيقياً. فمن الممكن إذن تقدير عدد النجوم فى كل من المقادير الستة غير المرئية بطريقة يسميها الرياضيون الاستكمال، وهى مجرد تخمين علمى مبنى على عدد النجوم فى

كل من المقادير المعروفة. وعلى أى حال فتفيدنا الحسابات أنه لابد وأن يكون هناك ثلاثون بليون نجم على الأقل فى السماء. على أن العدد الحقيقى قد يكون أكثر من ذلك .

كيف تظهر الشمس إذا رؤيت من أبعد كواكبها عنها؟

إن كوكب بلوتو هو أبعد الكواكب عن الشمس وهو كوكب صغير، ومن المعتقد أن بعده عن الشمس يزيد على ثلاثة بلايين ونصف بليون من الأميال، أى حوالى أربعة أضعاف بعد الأرض عن الشمس.

ولو أن شخصاً تمكن من الحياة فى البرد القارس الذى لابد أنه يسود سطح بلوتو فإنه يرى الشمس كنجم متألق ليس له قرص محدد. ولكى نحصل على فكرة عن المسافات التى نحن بصددها نتصور أن فى إمكاننا عمل اتصال لاسلكى ثنائى بين الأرض والشمس، أو بين الأرض وبلوتو .

فإذا كنا نتحدث مع شخص على سطح الشمس فإن رسالتنا تأخذ ثمانى دقائق أو ما يقرب من ذلك فى الوصول إلى سمعه، والسبب فى ذلك هو الوقت اللازم للموجات اللاسلكية أو بالأحرى موجات الضوء لتقطع المسافة إلى الشمس. وتأخذ الرحلة الكاملة ذهابا وإياباً ضعف ذلك الوقت ، أى حوالى ست عشرة دقيقة ، أما فى حالة الاتصال ببلوتو فسوف نجد أنه يجب علينا أن ننتظر عشر ساعات لسماع الإجابة على رسالتنا. فعلى الرغم من السرعة الهائلة التى تسرى بها الموجات اللاسلكية فإنها تأخذ حوالى خمس ساعات لتصل برسالتنا إلى بلوتو وخمس ساعات أخرى للعودة بالإجابة .

ما بعد النجوم ؟

المسافات بين النجوم شاسعة جداً لدرجة أنه استخدمت لقياسها وحدة السنة الضوئية. والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة. وإذا حاولنا تفسيرها بالمقاييس المعروفة نجد أن السنة الضوئية عبارة عن مسافات مذهلة قيمتها ٦,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ (ستة ترليون) ميل. وأقرب نجم لنا غير الشمس ـ هو القنطاورس (بروكسيما سنتورى) وهو يبعد عنا بحوالى ٣,٥ سنة ضوئية أو عشرين ترليون ميل، ويرى من نصف الكرة الجنوبى. وأقرب نجم فى نصف الكرة الشمالى هو (الشعرى اليمانية) وهى تبعد عنا مقدار ثمانى سنوات ضوئية، وتكبر تلسكوباتنا القوية هذه المسافة حوالى ١٠٠٠ مرة، وبذلك يتيسر لنا دراسة الأجسام على مسافة ستة بلايين ترليون ميل. والضوء الذى نراه من بعض النجوم البعيدة قد غادر مصدره منذ بليون عام، ويسير فى الفضاء منذ ذلك الوقت، وعندما غادرت هذه الأشعة ذلك النجم لم تكن الحياة على الأرض سوى بعض الطحالب والكائنات وحيدة الخلية التى تعيش فى الماء.

ما السبب فى أننا نرى نجوماً فى الصيف تختلف عن تلك التى نراها فى الشتاء ؟

تختلف بعض مجموعات النجوم الصيفية عن تلك التى نراها فى الشتاء، ويرجع السبب فى حدوث ذلك أننا نستطيع رؤية النجوم من الجانب الليلى للأرض فقط، أى من الجانب البعيد عن الشمس، والأرض تدور فى فلكها

حول الشمس، وتكون في النهايتين المتقابلتين لهذا الفلك في الصيف والشتاء.

وحيث إننا نرى النجوم من الجانب المعتم للأرض فقط، فينتج عن ذلك رؤيتنا لمجموعات مختلفة من النجوم من فصل سنوى إلى الفصل الذى يليه .

ما هى المجرة (الطريق اللبنى) ؟

تعرف الناس من مئات السنين، وقبل أن يخترع جاليليو التلسكوب ، على بقع ضوئية غير محددة في سماء الليل وأسموها السحب أو السدم، وقد كشفت التلسكوبات القوية في أيامنا الحاضرة عن عدد أكبر من هذه السدم. ويقرر الفلكيون أنها حقيقة مجموعات لأعداد عظيمة من النجوم يبلغ حجمها حجم شمسنا أو يزيد عنه، ويقدرون أن هناك ٧٥,٠٠٠,٠٠٠ مجموعة نجمية أو سديم على الأقل في السماء، وتتفاوت السدم في أحجامها من أسر صغيرة جداً إلى أكبر سديم اكتشف حتى الآن، وهو السديم الذى يكون عالمنا جزءا منه، وهو المجرة (الطريق اللبنى) وهو عبارة عن عقد من الضوء المشتت يحيط بقطاع من السماء ويحتوى على ملايين كثيرة من النجوم مرتبة في صورة تشبه طبقين تنطبق حافة أحدهما على حافة الآخر كأنه غطاء له .

وتقع الشمس مع أسرتها الكوكبية على بعد من مركز يبلغ ثلثى المسافة منه إلى حافة السديم ، والمفروض أن كل نجم تراه بالعين المجردة يكون جزءا من المجرة، إلا أننا نرى أكبر تركيز للنجوم عندما نتجه بأنظارنا في

اتجاه حافة الطبقين، والسديم الذى يلى ذلك فى الكبر وهو أقرب السدم إلى الأرض ـ حلزون أندروميدا العظيم ـ وهو أحد السدم الأخرى القليلة التى ترى بالعين المجردة .

ما هى النجيميات ؟

تقسم عادة الكواكب التسعة المعروفة التى تدور حول الشمس إلى مجموعتين : الكواكب الثانوية التى تتكون من عطارد والزهرة والأرض والمريخ، والكواكب الرئيسية التى تتكون من المشترى وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتو . وليس هذا التميز مبنياً على أساس حجم الكواكب، ولكن على أساس بعدها عن الشمس، فالكواكب الثانوية أقربها من الشمس ، ثم هناك فجوة كبيرة تبدأ بعدها الكواكب الرئيسية .

وعطارد أقرب الكواكب من الشمس تتبعه بعد ذلك الكواكب الأخرى بالترتيب السابق توضيحه .

وعلى الرغم من وجود مسافة كبيرة تفصل المريخ والمشترى فإن هذا الفضاء ليس خالياً بل على العكس هو مملوء بآلاف الكواكب الصغيرة المسماة بالنجميات . فسيروس وهو أكبر هذه المجموعة يبلغ قطره ٤٨٠ ميلا فقط . أما النجيمات الصغيرة فهى لا تزيد عن حجم الأحجار الكبيرة.

وتدور النجيمات حول الشمس تماماً كما تدور جيرانها من الكواكب، وأفلاك بعضها غاية فى عدم الانتظام ، وقلة منها تهيم فى مدار بيضاوى يمتد بحيث يدخلها فى مدار المريخ وخارج مدار المشترى. وقد عرف أن أحدها قد

اقتـرب من الأرض لمسـافـة ٣,٠٠٠,٠٠٠ مـيل، وعلى الرغم من أن هذه المسافة تبدو كبيرة إلا أنها من الناحية الفلكية ليست إلا مجرد ثغرة بسيطة.

ولحسن الحظ فإن الأغلبيـة العظمى من هذه الأجسـام الهـائمـة تبقى محصورة فى الحيز المخصص لها من المجموعة الشمسيـة، أى المنطقة بين المريخ آخر الكواكب الثانوية والمشترى أول الكواكب الرئيسية .

كيف تكوَّن الكون ؟

هناك نظريتان من النظريات التى تفسـر تكوُّن الكون، تعـرف إحداهما بنظرية الانفجار العظيم والأخرى بنظرية الخلق المستمر. وكلتا النظريتين تحاولان تفسير التمدد الواضح فى الكون، تلك الظاهرة التى تبدو بواسطتها كل قطعة من المادة فى الكون كأنها تتحرك بعيداً عن القطع الأخرى بسرعة تتوقف على المسافة التى تفصلهما. وكلما كبرت المسافة التى تفصل بين نجمين مثلاً ازدادت سرعة انفصالها الملحوظة . وتنادى نظرية الانفجار العظيم بأن الكون قد تكوَّن نتيجة لانفجار كبير هائل تناثرت أثناءه جميع مادة الكون من نقطة مركزية فى اتجاه أبعاد الفضاء الخارجية ، وبذلك تتفاوت سرعات الشظايا الكثيرة الناتجة من هذا الانفجار بين صفر تقريباً إلى سرعة الضوء. وقد قام العلماء بحساب الزمن الذى حدث فيه هذا الانفجار فى الماضى السحيق .

فإذا تصورنا للحظة أن الزمن يتحرك إلى الخلف لا إلى الأمام، فإن هذه الأجسام السماوية جميعاً تكون فى حركة تجمع بدلاً من التفرق ، وإذا

استمرت هذه العملية مدة كافية فستنتهى كل ذرة من ذرات المادة فى الكون إلى مكان مركزى مكونة كتلة كبيرة من المادة الكونية. ولما كان العلماء يعرفون مكان وسرعة عدد من النجوم فإن من السهل حساب الزمن اللازم لهذه النجوم لكى تصل إلى نقطة مركزية إذا انعكس اتجاهها . وقد تؤدى بنا عملية الحساب هذه إلى أن الانفجار الهائل قد حدث منذ ستة أو سبعة ملايين سنة مضت .

والعيب الرئيسى فى هذه النظرية غاية فى التعقيد، فبعد بضع بلايين من السنين من الآن تصبح جميع النجوم وقد تحركت بعيداً جداً بعضها عن بعض.

فإذا صحت نظرية الانفجار العظيم لكان من الصعب على الناس على الأرض أن يروا سوى بضع مجرات يتصادف وجودها بالقرب من الشمس وتتحرك فى نفس سرعتها واتجاهها تقريباً .

وهذا يعنى أننا نرى عدداً كبيراً من المجرات الآن لمجرد أننا نعيش فى مرحلة مبكرة من هذا التمدد فى الانفجار العظيم ، وفى وقت لا تكون فيه المجرات قد وجدت الوقت الكافى لتختفى بعيداً عن أنظارنا إلى الأبد .

ويجد الكثيرون من علماء الفلك صعوبة فى أن يصدقوا أننا حسنو الحظ لأننا نعيش فى تلك الفترة المعينة من الزمن ما دامت هناك فترات ممكنة عديدة أسوأ بكثير.

وتستبعد نظرية الخلق المستمر هذا الاعتراض الموجه إلى نظرية الانفجار العظيم بتقديم فكرة أن المادة دائمة الخلق من العدم فى كل مكان من الكون ، ويفترض أن الخلق فى المادة يتم بمعدل يساوى تماماً الفقد فى المادة عندما تختفى المجرات البعيدة عن الأفق المرئى .

ويفترض أيضاً أن جميع الفضاء له خاصية تكوين المادة بالكميات التى توازى الفقد فى الكون الملحوظ بسبب تمدده . وهذا المعدل غاية فى الصغر بسبب ضخامة الحجم الذى يشغله الكون .

وبأسلوب ملموس فإن النظرية تتحقق إذا خلقت ذرة واحدة من ذرات الهيدروجين فى كل حجم يعادل حجم الغرفة العادية فى كل مائة ألف عام. وهذا المعدل من الصغر بحيث أنه يصبح من الصعب أن نميزه حتى لو قفزت ذرة الهيدروجين من هذه الصفحة فى هذه اللحظة بالذات .

وعلى الرغم مما يبدو على هذه النظرية من أنها خيالية إلا أنها قد قوبلت بموافقة ومساندة من عدد من المختصين وبطبيعة الحال ليست هناك نظرية مقبولة تماماً ، فهى خاضعة للبحث الدائم . وتتلقى قبولاً كدليل لطبيعة الأشياء إلى أن تظهر نظرية أفضل منها !

ما هو العيب فى تقويمنا ؟

أظنك تتفق معى فى أن تقويمنا الحالى متعب صعب الاستخدام ، فلقد جاء نتيجة للمحاولة والخطأ أثناء الألفى عام الماضية وهو لا يلائم عصرنا الحاضر ، ففى عام ٤٧ قبل الميلاد أعاد يوليوس قيصر تنظيم التقويم

الرومانى القديم الذى بنى بشكل عام على القمر والشمس. وجعل الشمس أساس التقويم الجديد كلية. وثبتت مدة العام على ٣٦٥,٢٥ يوماً وقسمت إلى ١٢ شهراً، وخصص للشهر الأول يناير ٣١ يومًا وخصص لفبراير ٣٠ يومًا. وتبادلت الأشهر الباقية فى عدد أيامها بين ٣٠، ٣١ بهذا الترتيب. وحيث أن هذا النظام يجعل العام ٣٦٦ يوماً فقد خفض شهر فبراير إلى ٢٨ يومًا فيما عدا السنوات الكبيسة حيث أضيف له يوم. واستخدم هذا التقويم فى عام ٤٦ قبل الميلاد، وشرف البرلمان الرومانى يوليوس وذلك عندما تسلم أغسطس قيصر مقاليد الأمور عام ٤٤ قبل الميلاد أرغم البرلمان الرومانى على تسمية أحد الشهور باسمه فغير اسم الشهر « سكسنليس إلى أغسطس. ولكيلا يبزه يوليوس أخذ يوما من فبراير وأضافه إلى أغسطس حتى يكون الشهران المسميان باسمى القيصرين ذوى ٣١ يومًا وأدت الشكاوى التى أثيرت بسبب عدم تساوى أطوال أرباع العام، إلى عمل تغيرات أخرى فأخذ يوم من سبتمبر وأضيف إلى أكتوبر وأخذ يوم من نوفمبر وأضيف إلى ديسمبر.

وعلى الرغم من ذلك كله فلقد كان عام القياصرة أطول من اللازم بحوالى ١٢,٥ دقيقة. وتجمع هذا الفرق على مر القرون حتى أصبح عدداً كبيراً من الأيام فبحلول عام ١٥٨٢ تراكم الخطأ من وقت الاتفاق على تثبيت عيد الفصح وبلغ حوالى ١٠ أيام، فأصدر البابا جريجورى الثالث عشر مرسوماً باستنزال عشرة أيام من التقويم، فأوجب أن يكون اليوم التالى للرابع من أكتوبر ١٥٨٢ هو ١٥ أكتوبر ١٥٨٢. ولكى يمنع تكرار هذا الموقف أصدر

مرسوماً آخر بأن كل سنة قرنية تقبل القسمة على ٤٠٠ يجب أن تصبح سنة كبيسة، وهذا يقلل الخطأ إلى مقدار صغير، إذ يجب أن يمر ٤٠٠٠ عام لإحداث خطأ قدره يوم واحد .

وقد اقترح كابل وجيتشيل وكادش فى كتابهم «العلم فى عالم متغير» حلاً أفضل لمشكلة التقويم فاقترحوا أن يكون عدد أيام السنة ٣٦٤ بدلاً من ٣٦٥ . فعدد أسابيع هذه السنة عدد صحيح، ويأتى تاريخ أى يوم مطابقاً ليوم الأسبوع، العام تلو الآخر، فيبدأ العام بيوم الأحد وينتهي بالسبت دائماً .

ولسد النقص لجعل السنة ٣٦٥ يوماً، كما يتطلب عامنا الشمسى ويضاف يوم فى آخر العام ، ويأتى هذا اليوم بين ٣٠ ديسمبر وأول يناير. ولا يحسب كيوم من أيام الأسبوع ، فلا يمكن تسميته بالثلاثاء أو الجمعة أو أى يوم آخر من أيام الأسبوع.

فهو فقط آخر أيام السنة . ويعمل حساب السنة الكبيسة بإضافة يوم إلى سنة كبيسة بين ٣٠ يونيو وأول يوليو. ويستبعد هذان اليومان من أيام الأسبوع ويصبحان يومى عطلة قومية. وتعطينا هذه السنة أطوالاً متساوية لأرباع السنة وأنصافها ، فيبدأ كل ربع يوم أحد وينتهى بالسبت ويحتوى الربع على ١٣ أحداً و١٣ سبتًا، وتكون هذه السنة أبدية إذ أن أيام الأسبوع تبقى فى موضعها فى كل سنة وفى هذا التقويم الخلاص الذى ترحب به التجارة والصناعة كما نرحب به فى شئوننا الخاصة .

كيف يستخدم الملاحون الساعات للمعاونة فى تحديد مواقعهم ؟

خطوط الزوال الطولية هى دوائر عظمى وهمية مرسومة بين القطبين حول الأرض. ولقد اعتبر خط الطول الذى يمر بجرينتش فى إنجلترا، بناء على اتفاقية دولية، هو خط الصفر. والأرض مقسمة إلى ٣٦٠ درجة، وترقم خطوط الطول شرق جرينتش وغربها، فيوجد ١٨٠ درجة طولية شرق جرينتش و ١٨٠ درجة فى الاتجاه الغربى وتقع القاهرة على خط طول ٣٠ درجة شرقاً ، وهذا يعنى أنها تقع على الخط الثلاثين شرق جرينتش. وحيث أن الشمس تظهر بأنها تدور حول الأرض فى ٢٤ ساعة فإنها تتحرك بمعدل ٣٦٠ درجة مقسمة على ٢٤ ساعة أى أنها تتحرك بمعدل ١٥ درجة فى الساعة .

ويمكن للملاحين استخدام هذا الاستدلال لتحديد خطوط زوالهم، ولنتصور أننا بدأنا رحلة بحرية من جرينتش بإنجلترا بعد ضبط ساعة دقيقة أو كرونومتر طبقاً لتوقيت جرينتش المحلى، فنلاحظ أثناء سيرنا نحو القاهرة أن الشمس تسير أسرع من الكرونومتر . فعندما تشير ساعتنا إلى الثانية عشرة ظهراً تكون الشمس قد عبرت السمت. وفى الواقع عندما تشير الساعة إلى الظهر يكون ما تعنيه هو الوقت ظهراً فى تلك اللحظة فى جرينتش. وتواصل الساعة فى الإشارة إلى وقت جرينتش ، لا وقت البقعة التى نحن فيها، وإذا فرضنا أن الساعة تشير إلى الحادية عشرة عندما كانت الشمس فى سمت سمائنا (أى الظهر فى البقعة التى نحن فيها) فإن ذلك يعنى أن هناك اختلافاً فى الزمن قدره ساعة بين خط طولنا وخط طول جرينتش، وهذا يقابل

كما ذكرنا آنفاً ١٥ درجة من خطوط الطول بالضبط، أى أن خط طولنا يجب أن يكون ١٥ درجة شرقاً. وينقسم العالم إلى ٢٤ منطقة زمنية، وتقابل كل منطقة ١٥ درجة من خطوط الطول، فالقاهرة تقع على بعد منطقتين زمنيتين شرق جرينتش، وتقع نيويورك على بعد خمس مناطق زمنية غربها، وعلى ذلك فطرق الزمن بين القاهرة وجرينتش ساعتان (القاهرة تتقدم جرينتش)، وفرق الزمن بين نيويورك وجرينتش خمس ساعات (زمن نيويورك متأخر عن زمن جرينتش) وبالمحافظة على ضبط الساعة الكرونومتر طبقاً لوقت جرينتش يمكن للسفن أن تحدد خط طولها فى أى يوم مشرقة شمسه بمجرد ملاحظة الفرق بين وقت جرينتش والوقت الشمسى المحلى ثم ضرب هذا الوقت الفارق فى ١٥ درجة .

ولا تعطينا خطوط الطول، بطبيعة الحال، إلا نصف المعلومات اللازمة لتحديد موقعنا بالضبط، فيلزمنا أيضاً معرفة خط العرض الذى يدلنا على مدى بعدنا عن خط الاستواء شمالاً أو جنوباً .

وخط الاستواء هو خط الصفر لقياس خطوط العرض، وتشير الدوائر المرسومة موازية له إلى قيم أخرى لخطوط العرض.

وتوجد ٩٠ درجة من خطوط العرض الشمالية و ٩٠ درجة من خطوط العرض الجنوبية. ويوجد فى نصف الكرة الشمالى نجم يسمى « النجم القطبى » يقع فوق القطب الشمالى مباشرة تقريباً. وهذا يمكننا من تعين خط عرض أية بقعة بقياس الزاوية بين النجم القطبى والأفق .

وبخبرنا الرياضيون أن هذه الزاوية تساوى خط العرض للبقعة المشار إليها .

فيلزمنا إذن ، للحصول على فكرة عن موقعنا ، معرفة الوقت المحلى ووقت جرينتش والزاوية بين النجم القطبى والأفق .

ماذا يحدث لو أن مذنباً ارتطم بالأرض ؟

إن المذنبات لطوافة الكون حقاً ، فهى تسير فى منحنيات طويلة للغاية وضيقة تؤدى بها إلى داخل مدارات كواكب الشمس ، فترمى بها ثانية إلى الفضاء الواقع وراء الكواكب . ويظهر أن بعض المذنبات تابعة للشمس فتعود المرة تلو المرة فى أوقات يمكن التنبؤ بها . وهناك بعض آخر من المذنبات هى جوابة السموات الحقيقية ، فتندفع فى مجالنا فى زيارة واحدة ثم تتسارع إلى أعماق الفضاء ، وربما لا تعود ثانية على الإطلاق . لكن ما هى طبيعة المذنبات ، ومما تتكون ؟ إن رأس المذنب أو نواته ـ يجب أن تكون فضاء فارغًا تقريباً ! والمعتقد أنه يتكون من سرب من الجسيمات الصلبة الصغيرة نسبياً وهذه الجسيمات بعيدة جداً عن بعضها البعض بحيث لا تحجب النجوم تقريباً عندما يقع رأس المذنب ، فى موقع يسمح له بحجبها عن الأنظار . ولابد أن كتلة المذنب الكلية صغيرة جداً . فعندما يقترب الشهاب من كوكب يتغير مسيره تغيراً محسوساً بتأثير جذب الكواكب . هذا فى حين أن الكوكب لا يظهر أى تغير ملموس فى اتجاهه نتيجة لوجود المذنبات ولو أن مذنباً اصطدم بالأرض ـ واحتمال حدوث ذلك يبلغ حوالى ١ : ١٥ مليونًا ـ

فمن المحتمل ألا نحصل على شيء أكثر من وابل متلألئ من النجوم المندفعة.

وربما كانت أعجب خاصية للمذنبات هى سلوك ذيله الغريب فهو يتبعه أثناء اقترابه من الشمس كما نتوقعه أن يفعل .

ولكن عندما يتراجع المذنب إلى الفضاء الخارجى نجد أن الذيل يتقدمه، ويعتقد العلماء أن الذيل يتكون من تيار من الغازات المنطلقة من المادة الصلبة بتأثير حرارة الشمس. كما أنهم يعتقدون أيضاً أن الغازات تدفع بعيداً عن الشمس بتأثير ضغط الضوء الشمسى ! ولهذا السبب يتجه الذيل دائماً بعيداً عن الشمس .

ومن أشهر المذنبات المعروفة حتى الآن بزيارته للأرض حوالى عام ١٧٥٨ أومونده الى. فقد لاحظ تشابه مدارات ثلاث مذنبات سابقة ورجح أنها فى الواقع ثلاث مظاهر لمذنب واحد. وقد ظهر المذنب كما تنبأ به هالى فى يوم عيد الميلاد عام ١٧٥٨ وتوالت عودته عام ١٨٣٥ وعام ١٩١٠ أى أنه يزور الأرض مرة كل ٧٥ عامًا، وقد تم التعرف على ٢٨ زيارة لهذا المذنب من السجلات التى ترجع إلى عام ٢٤٠ قبل الميلاد. وقد زار الأرض لآخر مرة فى عام ١٩٨٦ وهو فى الوقت الحاضر غير مرئى وموجود فى النهاية البعيدة لمداره خلف الكوكب نبتون .

أين يبدأ كل يوم من أيام السنة ؟

لنقم برحلة وهمية حول الأرض بادئين من مدينة نيويورك ومتجهين غرباً عبر أمريكا الشمالية إلى المحيط الهادى إلى القارة الأسيوية الأوربية حتى

ننتهي بالمحيط الأطلنطى، ولجعل هذه الرحلة أكثر تشويقاً لنقم بها على متن طائرة تسير بسرعة ٧٥٠ ميلاً فى الساعة ، أى بالسرعة الكافية لصحبة الشمس معنا . وإذا بدأنا رحلتنا فى الثانية عشرة ظهراً يوم السادس من يوليو مثلاً، فإننا سوف نطير حول الأرض كلها دون أن نرى الشمس تغيب، وعلى العكس تكاد تكون سرعتنا هى السرعة الصحيحة لحفظ الشمس فى سمائنا مباشرة طوال الرحلة، وبعد انتهاء دورتنا حول الأرض سوف نصل ثانية إلى مطار نيويورك فى الثانية عشرة ظهر اليوم التالى ٧ من يوليو . ولكن من أين جاء اليوم الجديد ؟ أين بدأ ؟

فأهالى نيويورك قضوا ٢٤ ساعة بالنظام المعتاد، شاهدوا فيها بعد الظهر والليل والصباح . أما نحن راكبى متن الطائرة فلم نر شيئاً من ذلك حيث أن الوقت كان ظهراً طول الرحلة .

ولتجنب تلك الصعوبات وما يماثلها استقر الرأى على وضع خط تاريخ دولى عند خط طول ١٨٠ درجة. فعندما يعبر المسافر خط التاريخ فى الاتجاه الغربى يتغير اليوم من تلقاء نفسه إلى الغد فلنفرض أننا وصلنا إلى خط التاريخ فى الثانية عشرة ظهر اليوم السادس من يوليو (حيث أننا فى وقت الظهر طوال الرحلة) .

فبمجرد عبورنا للخط يصبح الوقت الثانية عشرة ظهراً يوم ٧ من يوليو . ولقد كان الوقت الثانية عشرة ظهر اليوم السابع من يوليو أيضاً عندما هبطنا فى مطار نيويورك ، إذ أننا حفظنا الخط مع الشمس فى السماء. فأخذت رحلتنا إذن يوماً كاملاً بالضبط، والفضل فى ذلك يرجع لخط التاريخ الدولى.

وتنعكس الأمور عندما يعبر المسافر خط التاريخ في الاتجاه الشرقي فيتغير اليوم تلقائياً إلى «البارحة» فيجد المسافر المتجه شرقاً الذى يصل خط التاريخ في السابعة مساء يوم ٢٥ من ديسمبر نفسه في السابعة مساء يوم ٢٤ ديسمبر . فليس له الحق نظرياً في الحصول على هديتين من هدايا عيد الميلاد فحسب، بل له الحق أيضاً في عشاءين ممتازين من طعام عيد الميلاد .

ما هي مقابر السماء ؟

إن من ينظر إلى السماء يجد فيها من عظمة الخالق الكثير ، ومن تلك الأسرار العظيمة الثقوب السوداء التى تمثل المقبرة التى تتردى فيها النجوم العظيمة تحت وطأة الجاذبية المفرطة حتى قال أحد العلماء : إن الكرة الأرضية ، والتى يبلغ نصف قطرها حوالى ١٢ ألف كيلو متر ووزنها حوالى ٦ مليون طن ، لو قدر لها أن تقع في ثقب أسود فسيتحول نصف قطرها إلى ٨٩ سم ، أما بالنسبة لشمسنا العظيمة فسيتحول نصف قطرها إلى أقل من ثلاثة كيلو مترات .

إن هذه الثقوب السوداء واحدة من المقابر الكونية وهى أشد تلك المقابر وأخطرها فتكاً ، وقد أشار أحد علماء الهند ويدعى (شاندرا سيكار) إلى كيفية نشأة تلك الثقوب السوداء فقال : إن النجوم التى يبلغ حجمها أكثر من ثلاثة أضعاف حجم شمسنا إذا حدث لها انفجار هائل يطلق عليه اسم «السوبر نوفا» فإنها ستتحول إلى ثقب أسود حيث تنطوى مادة النجم نحو المركز تحت وطأة الجاذبية المركزية فتزداد الكثافة والضغط وقوى الجذب لتصبح هذه الأخيرة قوة هائلة لا مفر لمن يقع في مجالها .

لكن ماذا لو حدث هذا الانفجار لنجم أصغر من ذلك ؟

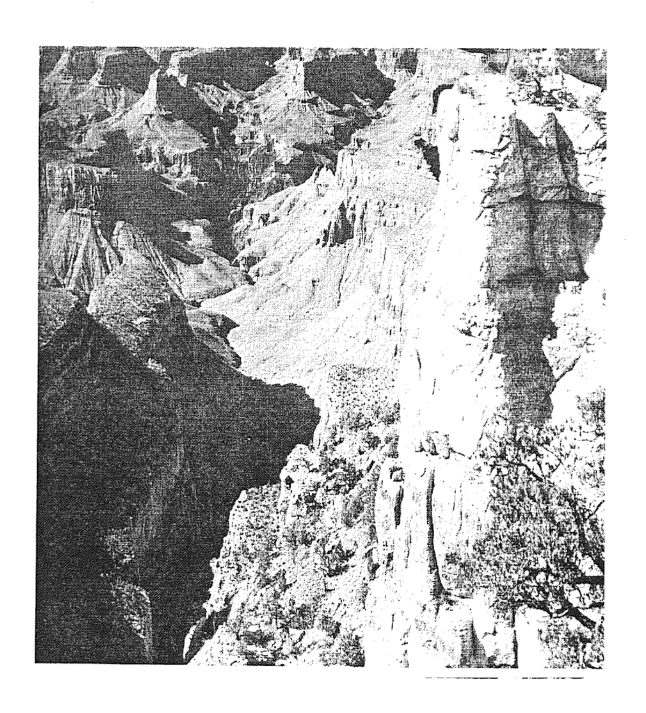
يقول العالم الهندى : لو حدث هذا الانفجار لنجم يبلغ حجمه من ٣,١٢ إلى ١,٤ من حجم شمسنا لتحول إلى ما يسمى بالنجم النيتروني وتبلغ زنة البوصة المكعبة منه حوالى ١٠ آلاف مليون طن، أما لو حدث مثل هذا الانفجار لنجم يبلغ حجمه أقل من ١,٤ من حجم شمسنا فإنه سيتحول إلى ما يسمى بالقزم الأبيض الذى تبلغ زنة البوصة المكعبة منه حوالى ١٠٠٠ طن.

فما بالنا بالثقب الأسود الذى تصل كثافته إلى اللا نهاية، وقد قدرت فوجدت بليون بليون مرة قدر كثافة المادة العادية المعروفة لدينا. ومن ناحية أخرى فإن مجال ذلك الثقب واسع المدى وقوى التأثير على من يدخل فى نطاقه. وتقدر الجاذبية فى هذه المنطقة بحوالى ١,٥ مليون مليون مرة قدر جاذبية الأرض .

■■■

القسم الثانى

الطبيعة الأرضية



هل تتحرك القارات ؟

عندما كان العالم الألمانى ألفريد فيجنر يفحص بعض الخرائط فى عام ١٩١٠ ، واتته فكرة عميقة الغور، فلقد أوحت إليه الخطوط الساحلية لإفريقيا وأمريكا الجنوبية أن هاتين القارتين كانتا متصلتين فى وقت ما ، ثم انفصلتا بعيداً عن بعضهما البعض. ونسوق هنا ما كتبه فى هذا الصدد :

«إن من فحص الشواطئ المتقابلة للمحيط الأطلنطى الجنوبى سيدهشه إلى حد ما تشابه أشكال الخطوط الساحلية لكل من إفريقيا والبرازيل، فيقابل كل بروز فى الساحل البرازيلى انحساراً يشبه فى الشكل فى الجانب الأفريقى، ويبدو الأمر كما لو كانت القارتين قطعتين من قطع لعبة الصور المقطوعة فصلتا إحداهما عن الأخرى، فتكمل هذه الخطوط الساحلية أحدها الآخر، ويمكن تركيبهما معاً ليكونا كلا متكاملاً ». وسرعان ما علم الأستاذ فيجنر أن علماء التاريخ الطبيعى كانوا يناقشون تشابه الحياة النباتية والحيوانية فيما قبل التاريخ فى كل من إفريقيا وأمريكا الجنوبية، فأيد ذلك فكرته، ومن ثم صاغ نظريته لإزاحة القارات، وتنص هذه النظرية باختصار على أن المناطق اليابسة على سطح الأرض كانت فى وقت من الأوقات متصلة كقارة متحدة، وكانت كما هى الحال فى الوقت الحاضر مخططة فى أماكن مختلفة بنهر أو بحيرة أو بحر داخلى .

ولأسباب غير معروفة بدأت كتلة اليابسة فى النهاية فى الانفلاق. فانفصلت أمريكا الجنوبية عن إفريقيا وطفت نحو الغرب ، وفارقت أمريكا

الشمالية أوروبا بنفس الطريقة، وتكونت جميع القارات اليابسة بالشكل الذى نعرفه به الآن بهذه العملية الإزاحية .

وكل ذلك بطبيعة الحال كلام نظرى وليس قاعدة مقبولة على إطلاقها، إلا أننا نعلم حق العلم أن القشرة الأرضية واقعة تحت تأثير إزاحة مستمرة، فشاطئ المحيط الهادى الأمريكى مثلاً فى حالة ارتفاع فى الوقت الحاضر فى حين أن شاطئ المحيط الأطلنطى الأمريكى فى حالة هبوط .

وعملية التقليب هذه بطيئة جداً على أية حال، وسوف تبقى المدن الساحلية كبلتيمور وفيلادلفيا مرتفعة عن سطح البحر لمئات عديدة من السنين .

على أنه إذا تراءى لشخص من الأشخاص أن يرسم خطة طويلة الأمد جداً لاستثمار عقارى فى تلك البقعة من العالم فإن مستقبل مستنقعات الشاطئ الباسيفيكى يفوق مستقبل الأراضى المماثلة لها على نفس الشاطئ .

مما تتركب شواطئ دوفر الصخرية البيضاء؟

كانت المياه تغطى الجزء الأعظم من سطح الأرض فى العصور الغابرة منذ بليون عام على وجه التقريب، وكانت تسكن محيطات ما قبل التاريخ هذه الحيوانات البرزوية بأعداد لا يعلم حصرها إلا الله. وعلى الرغم من أن هذه الحيوانات هى أقدم الحيوانات المعروفة، فإن البرزويات الآن تختلف قليلاً عن أسلافها فى عصور ما قبل التاريخ. ونجد بعضها كائنات لينة، والبعض الآخر المعروف باسم «الثقيبات» له أصداف جيرية صلدة، إلا أنها جميعاً متشابهة فى أنها تتكون من خلية واحدة فقط .

ولا تتكاثر البرزويات عن طريق وضع البيض، لكنها تتكاثر بالانقسام المستمر للمكتمل النمو منها إلى اثنين . وعلى الرغم من أن أغلبها دقيق الحجم لا يرى إلا تحت الميكروسكوب، إلا أن تجمع القليل منها يجعلها كبيرة كبرا يكفى لإمكان رؤيتها بالعين المجردة.

وتقطن البرزويات مياه البحار بأعداد لا يتصورها العقل، وتتجمع بكميات هائلة لدرجة أن هياكلها كونت رواسب شبه طينية فى قاع المحيط بلغ سمكها آلاف الأقدام، وغطت مساحات بلغت مئات الألوف من الأميال المربعة، وتحتوى الأوقية الواحدة من هذه المادة على ما يزيد على ثلاثة بلايين من الأصداف .

لقد مر على سطح الأرض تغيرات عنيفة منذ الأيام الأولى للبرزويات، فارتفعت الأماكن التى كانت فى يوم من الأيام فى قاع المحيط ارتفاعاً على سطح الماء وكونت جزءاً من اليابسة، وفى بعض البقاع تحولت البقايا الهيكلية للثقبيات إلى تكوينات جيولوجية جيرية بيضاء مثل شواطئ دوفر الصخرية البيضاء .

وتحول القاع المرتفع فى ظروف أخرى للضغط والوقت إلى رخام وبتدقيق النظر إلى قطعة من الرخام تحت الميكرسكوب تتكشف لنا بقايا البرزويات الدقيقة التى تتركب منها .

إنه لمن الصعب التصديق بأن التماثيل الرائعة الجمال، ودرج بالتيمور الأبيض المشهور، وحتى الأهرامات المصرية العظيمة تتركب من أصداف ميكروسكوبية لمخلوقات بحرية عاشت فى عصور سحيقة لم يسجلها التاريخ .

وتمدنا الحفريات البرزوية بالطباشير والرخام ومواد التلميع والصقل وبعض العقاقير أضف إلى هذا أن تلك المخلوقات الوفيرة تكون الغذاء الرئيسي للكثير من الأسماك والمحار والسرطان البحرى والجمبرى والمرجان وحتى بعض الحيتان.

لقد ظهرت على مر العصور مخلوقات كثيرة على سطح الأرض أو تحت الماء لتبقى لفترة ثم تختفى ، وما بقى من أنواعها تغير تغيراً أساسياً أثناء صراعه مع بيئة شديدة التقلب، إلا أن البرزويات الدنيئة، أبسط جميع المخلوقات الحية وأوفرها عدداً، وقد تمكنت من البقاء دون تغير ملموس ولم ينقص عددها، بكل تأكيد، منذ فجر الحياة على الأرض ولا يساورنا الشك فى أن البرزويات تتلائم تماماً مع الحياة فى عالم يبدو فيه أن البقاء للأصلح .

ما هو وجه الاختلاف بين الطوف الثلجى والجبل الثلجى ؟

يتجمد المحيط المتجمد الشمالى إلى عمق يزيد على عشرة أقدام (٣متر) فى برد الشتاء الشمالى القارس، وعندما يحل الدفء يتشقق هذا الجليد الذائب مكوناً قطعاً ضخمة تعرف بالطوف الثلجى تحملها جنوباً تيارات جرينلاند ولبرادور حيث يذوب هذا الموكب الطويل من الطوف المغطى بالجليد فى وسط المحيط الأطلنطى .

وتتركب هذه القطع كلية ـ فيما عدا الجليد الذى يغطيها ـ من ماء ملح متجمد ويندر أن يتجاوز سمكها عشرة أقدام .

أما الجبال الجليدية فهى كتل ضخمة غير منتظمة تنفصل من المثالج وتطفو فى المحيط. وحيث أن ثلج المثالج يتكون جميعه من الجليد فلا تحتوى الجبال الجليدية على أى ملح .

وتبدأ الجبال الجليدية فى نصف الكرة الشمالى فى المثالج التى ينتهى بها المحيط عن جرينلاند، وقد يبلغ قطر جبل الجليد عدة أميال، ويبلغ ارتفاعه آلاف الأقدام ويختفى معظم هذا الحجم تحت الماء.

وكان السبب فى تحطيم الباخرة تيتانك فى إبريل عام ١٩١٢ جبلاً جليديًا، فحدث التصادم قرب نيوفوندلاند وتسبب فى خسائر فى الأرواح قدرت بأكثر من ١٥٠٠ نفس ، أما الآن فتجرى مراقبة الجبال الجليدية مراقبة دقيقة ونسف الصغير منها بالديناميت، أما الكبيرة فتحدد على الخريطة ويبرق إلى جميع السفن بمواقعها وخطوط سيرها .

ما السبب فى انبثاق الينابيع الساخنة ؟

الينبوع الساخن هو ينبوع يتفجر تفجرا متقطعاً باعثاً بعمود من الماء فى درجة الغليان، والبخار عالياً فى الهواء. وتوجد الينابيع الساخنة فى نيوزيلنده وأيسلنده وفى حدائق بلوستون بأمريكا، ولها، فى العادة، «ماسورة» تمتد فى باطن الأرض حتى صخرة ساخنة وحوض يحيط بالفتحة، ومصدر مياه جوفية لملء الأنبوبة على مقربة منها.

ويرجع التفسير الحديث للينابيع الساخنة إلى بنزن، وقد جاء ذلك التفسير نتيجة لمشاهداته لينابيع أيسلنده الساخنة وكان يعلم أن درجة

الحرارة التى يغلى عندها الماء تتوقف على الضغط المبذول عليه، وتبلغ هذه الدرجة ١٠٠°م عند سطح البحر (حيث الضغط ١٤,٧ رطلاً على البوصة المربعة أو ١,٠٣ كيلو جرام للسنتيمتر المربع) وتزداد هذه الدرجة بزيادة الضغط ، فإذا كان علينا أن نملأ «ماسورة» رأسية بالماء إلى ارتفاع ٣٠٠ قدم (٩٠ متراً) فإننا نجد الضغط عند قاع الماسورة يبلغ حوالى عشرة أضعاف قيمة الضغط الجوى أى ١٤٧ رطلاً للبوصة المربعة .

ولكى يبدأ الماء فى الغليان عند ذلك الضغط يجب أن ترتفع درجة حرارته إلى حوالى ١٨٠° م.

والظروف التى يحتمل فيها انبثاق ينبوع ساخن هى أن توجد مثل هذه الماسورة فى باطن الأرض بالقرب من مصدر ماء وصخرة ساخنة، فيتسرب الماء إلى الماسورة ويسخن بملامسته للصخرة الساخنة وترتفع درجة حرارته تدريجياً حتى يتكون البخار على الرغم من الضغط الهائل الواقع عليه. ويدفع البخار عمود الماء عالياً من الهواء بنفس الكيفية التى يدفع بها غطاء غلاية ماء الشاى .

وعندما يقابل الماء فوق الساخن (الذى سخن لدرجة أعلى من درجة الغليان العادية) الضغط الجوى المنخفض ينفجر إلى بخار مسببا فورانا باهر المنظر . ويدل نظام فوران كثير من الينابيع الساخنة على الدورات الزمنية للعمليات العديدة قد أصبحت مستقرة للغاية .

ما هو عمر الأرض ؟

تعانى عناصر مشعة عديدة مثل اليورانيوم تفتتا متواصلاً وتحولاً إلى

عناصر أخف، وتتحلل تلك العناصر بدورها إلى عناصر أخرى أخف منها حتى يتبقى فى النهاية الرصاص غير المشع، وقد حدد نصف عمر اليورانيوم بحوالى ٤٦٧٠ مليون عام، وهذا يعنى أنه إذا بدأنا اليوم برطل من اليورانيوم فإن ما يتبقى منه بعد هذه المدة هو نصف رطل فقط، أما الجزء المفقود فيتحول بالتتابع إلى اليورانيوم ٢٣٤، والأيونيوم والراديوم ويتحول أغلبه فى النهاية إلى رصاص .

وحيث إن الرصاص لا يتحول، فلابد أن يتراكم ويتجمع، ومن معرفتنا بأنصاف أعمار سلسلة اليورانيوم ـ الرصاص يمكننا حساب الزمن اللازم للوصول إلى النسبة بين اليورانيوم والرصاص فى خام معين فى الوقت الحاضر. ويدلنا ذلك على عمر أى صخرة تحتوى على تلك العناصر، ولقد تم العثور على الكثير من هذه الرواسب .

وبتفسير نسبة اليورانيوم إلى الرصاص بهذه الطريقة قدر كثير من العلماء الراسخين عمر الأرض بما يتراوح بين ٢ ـ ٤ بليون عام على الأقل .

كيف يكون شكل قاع المحيط ؟

يأخذ أغلبنا استواء قاع المحيط أنه قضية مسلمة، إذ أننا لا نتوقع أن يكون لنا شأن به على أى حال. ولكن ما شكل هذا القاع ؟

إن العلماء قد بدأوا فى معرفة الكثير عن قاع المحيط باستعانتهم بمعدات السير الصوتى الحديثة .

يبلغ متوسط عمق المحيط حوالى عشرة آلاف قدم، ولو أنه يتغير تغيراً كبيراً من مكان لآخر، وهو غير منتظم للغاية إذ أنه يحتوى على كثير من

الجبال والوديان والمضايق، وعندما تكون الجبال عالية جداً تكون قممها هى الجزر المألوفة لنا.

وتمتلئ البقاع المنخفضة باستمرار كما نتوقع، بجميع أنواع المادة، فتتراكم، في بعض الأماكن، الملايين التى لا حصر لها من هياكل الكائنات المحيطية المختلفة . ومثال ذلك الثقيبات، وهى مخلوقات دقيقة جداً لدرجة أن الملايين منها تحتل حيزاً يقل عن حجم السيجارة، وعلى الرغم من صغر حجمها فإنها تغطى معظم قاع المحيط حتى عمق يبلغ آلاف الأقدام.

بالإضافة إلى هذه المادة العضوية تجلب الأنهار كميات كبيرة من التربة والرمال تتحول بمرور الوقت إلى صخور تحت تأثير الضغوط الهائلة. أضف إلى ذلك أن حوالى ٥٠٠ بركان نثرت سحباً من الرماد فى الهواء الذى وجد طريقه فى النهاية إلى قاع البحر . إننا إذا استطعنا تحمل الضغط فى قاع المحيط فإن الرحلة إلى هناك تكون، بكل تأكيد، تجربة ساحرة.

ما هو التركيب الداخلى للأرض ؟

على الرغم من أن خبرتنا الفعلية فى النفاذ فى باطن الأرض محدودة إلى حوالى ميلين فقط، إلا أنه اكتشف الكثير من الأمور عما يدور فى باطن عالمنا هذا، فنحن نعرف مثلاً أن نصف قطر الأرض يبلغ حوالى ٤٠٠٠ ميل، وأن متوسط كثافتها يبلغ ٥,٥ ضعف كثافة الماء، ويخبرنا علماء الزلازل أن الكثافة المتوسطة للب الأرض الذى يبلغ نصف قطره حوالى ٢١٠٠ ميل، والذى يشبه فى سلوكه سبيكة من الحديد والألومنيوم، حوالى تسعة أضعاف

كثافة الماء، وتحيط بهذا اللب المعدنى قشرة يبلغ سمكها حوالى ١١٠٠ ميل يحتمل أن تكون مكونة من الحديد المعدنى والسليكات بكثافة تبلغ حوالى ٥,٧ ، وتأتى بعد ذلك قشرة يبلغ سمكها حوالى ٧٠٠ ميل، كثافتها المتوسطة حوالى ٣,٥ ويحتمل أن تكون مكونة من السليكات والحديد والمنجنيز، وفى النهاية توجد قشرة سمكها حوالى ٥٠ ميلاً هى التى تكون سطح الأرض . ويظهر أن باطن الأرض الكبير ساخن جداً، إذ تبين أن المناجم العميقة جميعها تزداد ازدياداً مستمراً فى درجة الحرارة تبلغ حوالى درجة واحدة فهرنهيتية لكل مائة قدم فى العمق .

وهناك عدم انتظام واضح فى توزيع العناصر المختلفة التى تتكون منها القشرة الأرضية. فيكون الأكسيجين حوالى نصف وزن اليابس وخمس وزن الجو وثمانية أعشار وزن البحار.

ويكون السليكون المعدنى أكثر من ربع وزن القشرة الأرضية ويتكون حوالى ٩٩٪ من هذه القشرة من ١٢ عنصراً فقط. ومن الطريف أن تلاحظ أن عنصر التيتانيوم غير شائع نسبياً من ضمن تلك العناصر الوفيرة، فى حين أنها لا تتضمن النحاس الذى يدخل فى كثير من أمور حياتنا اليومية. ويبلغ وزن الأرض حوالى ٧٠٠٠ مليون مليون طن، ويكفى محتواها الحجمى لأن يزود كل ساكن فى الولايات المتحدة الأمريكية بمقدار ١٧٠٠ ميل مكعب، ولا شك أنك تتفق معى فى أن ذلك نصيب كبير من الأرض للشخص الواحد .

كيف تكونت جزر المرجان ؟

يعتبر الإنسان نفسه بناء عظيماً إلا أن مجهوداته الجبارة تتضاءل فتصير

عدماً أمام اللولب المرجانى ذى الصلة القريبة من السمك الهلامى. فسلسلة الصخور البحرية التى تكون الحاجز العظيم بالقرب من ساحل إستراليا الممتد ١٢٦٠ ميلاً طولاً والواصلة إلى ٨٠٠٠ قدم فى العمق، والتى يتراوح اتساعها ما بين ٧ - ١٠٠ ميل كانت من صنع المرجان، وإنه لعمل عظيم بالنسبة لذلك الحيوان البدائى الذى بلغ أوج فتوته وازدهاره منذ ٣٥٠,٠٠٠ عام مضت .

ويفرز المرجان مادة جيرية تتحول فى النهاية إلى الكورالين، وهو إحدى صور الحجر الجيرى. ويعيش فى مستعمرات كبيرة بحيث تتصل أفراده بعضها ببعض ويتكاثر بإنبات براعم تنضج لتصبح مرجاناً جديداً .

وتظل هياكله فى مكانها لتكون جزءا من السلسلة الصخرية ويقدر العلماء معدل بناء المرجان لهذه السلسلة بحوالى بوصة واحدة فى اليوم .

ولعل أغرب الأمور جميعها هو الحقيقة بأن جزءا كبيراً من غرب وسط أمريكا الشمالية من خليج المكسيك إلى خليج هدسون يرتكز على تكوينات مرجانية بنيت على عدة ملايين من السنين، وهكذا يؤكد الاعتقاد بأن جزءا كبيراً من أمريكا الشمالية كان فى وقت من الأوقات تحت الماء، كما أننا نعلم أيضاً أن بناء الحواجز المرجانية يمكن أن يزدهر فى الأماكن الدافئة فقط. وفى هذا دليل آخر على أن المناطق القطبية الشمالية كانت فى وقت من الأوقات ذات مناخ إستوائى .

لماذا تتكون دلتا الأنهار عند مصابها ؟

ربما نظن لأول وهلة أن بطء تيارات الأنهار قرب مصابها هو السبب فى تكوين الدلتا، ولكن ذلك يظهر فى الواقع كجزء صغير فقط من القصة،

فتتركب المادة العالقة بماء النهر من جسيمات دقيقة من الطمى يحمل كل منها شحنة كهربية سالبة، وحيث أن الشحنات المتماثلة تتنافر بعضها من بعض، فيستحيل على جسيمات الطمى هذه أن تستقر فى قاع النهر. إذ أن الجسيمات المنخفضة تتنافر مع الجسيمات التى تعلوها وتضطرها إلى البقاء معلقة فى السائل، ويسمى مثل هذا المزيج من الجسيمات الصغيرة المشحونة والماء «تفرق غروى». ولا تترسب الجسيمات الغروية والرواسب حتى تتلامس مع الماء الملح الذى يحتوى على الشحنات الموجبة اللازمة لتعادلها . وتأتى تلك الشحنات الموجبة من كلوريد الصوديوم ، (ملح الماء).

فعندما يذوب الملح فى الماء ينقسم إلى جسيمين أحدهما جسيم الصوديوم الموجب الشحنة، والثانى جسيم الكلوريد السالب الشحنة. ولهذه الجسيمات ـ أو كما نطلق عليها «الأيونات» ـ حرية الحركة المستقلة داخل الماء .

فبدخول جسيم الطمى الغروى السالب الشحنة فى منطقة الماء المالح يحصل على شحنة موجبة من أيون الصوديوم وتتعادل شحنته، ومن ثم يسقط إلى قاع النهر ويترسب من الطمى والرواسب خلال آلاف السنين ما يكفى لتكوين الدلتا .

وقد نشأ لفظ الدلتا من التشابه بين الشكل المثلثى لهذه الرواسب وبين حرف الهجاء اليونانى دلتا « Δ ».

ممَّ تنشأ الموجات المدية ؟

حيث أنه لا توجد أية علاقة البتة بين الموجات المدية وبين المد والجزر

فقد استخدم العلماء الكلمة اليابانية تسونامى Tsunami لتصف هذه الظاهرة.

والموجة المدية هى فى الواقع موجة عالية علواً غير عادى تنشأ من الفوران البركانى أو اضطراب من نوع آخر تحت البحر. ولقد سببت إحدى الموجات المدية العظيمة فى عام ١٩٤٦ زلازلا فى قاع المحيط قرب جزائر الوشيان، وسارت ٢٠٠ ميل حتى وصلت إلى جزر هاواى فى أقل من ٥ ساعات، وتسببت فى أضرار لا يتصورها عقل. فلقد انتزعت المنازل والجسور والكبارى من أماكنها وطارت مئات الأقدام .

وبلغت الخسائر فى الأرواح أكثر من ١٠٠ شخص، أما الخسائر المادية فبلغت عدة ملايين من الدولارات. وبسبب هذه الفاجعة ابتكرت الأجهزة التى تكشف عن الموجات المدية فى المحيط الهادى وترسم خطوط تقدمها .

لقد نتج عن الإنذار المبكر الذى يمكن أن يعطى الآن نقصاً ملموساً فى الخسائر المادية والوفيات التى تسببها هذه الموجات .

ما هى الأزقة البحرية ؟

كانت الأرض فى العصور الثلجية الغابرة أبرد مما هى عليه الآن ، وبقى جزء كبير من المياه الأرضية على شكل جليد فى المناطق القطبية . وتبعاً لذلك فقد كان مستوى سطح ماء المحيطات منخفضاً جداً عنه فى أيامنا الحاضرة. بالإضافة إلى ذلك فإن الجبال فى بعض الأماكن مثل جرينلاند والنرويج أحدثت ودياناً ثلجية نشأت عن انحدارها نحو البحر أغوار عميقة فى السفوح الجبلية. وبعد آلاف السنين تكون لهذه الوديان الثلجية جدران

قائمة كالشواطئ الصخرية من فعل مخلفات أنهارها الثلجية، وعندما حلت العصور الدافئة بدأ الجليد القطبي فى الذوبان، وأخذ مستوى سطح المحيط فى الارتفاع. بالإضافة إلى ذلك أصبحت الأنهار الثلجية أقصر مما كانت عليه، ولم تعد تصل إلى المستويات المنخفضة من الجبال، ونتيجة لذلك غمر البحر المتزايد فى العلو كثيراً من الوديان الثلجية، وتسمى هذه الوديان الثلجية المغمورة بالماء جزئياً، والممتدة بجانب الشواطئ البحرية «بالأزقة البحرية». وهى تمتد فى العادة داخل الأرض إلى حد كبير فتوفر الماء العميق الصالح لملاحة السفن الكبيرة. وتهيئ الصخور الشديدة الانحدار القائمة على شواطئها الظروف الطبيعية لتكوين الكثير من المساقط المائية فتضفى على الأزقة البحرية السمعة الطيبة بأنها أبهر صورة للمناظر الساحلية.

ما هى الغابات المتحجرة ؟

تتكون الغابات المتحجرة من أشجار تضافر الزمن والظروف على تحويلها لأشجار حجرية، فقد كانت هناك غابة فى ولاية الأريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية منذ حوالى ١٦٠,٠٠٠,٠٠٠ عام. ولما ماتت الأشجار سقط بعضها فى مجرى الماء وعامت إلى بحر ضحل قريب من المنطقة ثم غطت الفورانات البركانية المتكررة فى تلك المنطقة، الأشجار بالرماد البركانى الذى يحتوى على خام السيليكا. وذابت السيليكا فى الماء وحولت الأشجار تدريجياً إلى أنواع من الكوارتز جميلة الألوان. وتوجد تلك الأحجار شبه الثمينة مثل العقيق، والخرز اليمانى وعين الشمس واليشب بكميات وفيرة جداً فى غابة أريزونا المتحجرة، حتى أنها سميت غابة قوس قزح.

وتوجد ١٢ طبقة من الغابات المتحجرة فى حديقة بلوستون فى أمريكا، وقد تكونت هذه الطبقات أيضاً بفعل الفورانات البركانية فالأشجار التى غطاها الرماد البركانى لم تتحلل، بل تحولت بدلاً عن ذلك إلى أحجار بالتدريج. وتحتوى الحديقة على ألفى قدم من طبقات الرماد البركانى والخشب المتحجر المتتابعة التى أزال الغطاء عنها عوامل التعرية التى سببها نهر لامار.

ما هى درجة البرودة التى يصل إليها قاع البحيرة المتجمدة؟

كم يبدو غريباً أن نعلم أن درجة حرارة الماء تظل ٤°م (حوالى ٣٩° ف) فى قاع أعمق البحيرات أثناء أبرد أيام الشتاء القارس. وحيث إنه يمكن أن يتكون الجليد على سطح البحيرة فإن هذا يعنى أن الماء فى قاع البحيرة أدفأ منه عند سطحها. ولعل ذلك هو عكس ما نلمسه من خبرتنا فى الحياه اليومية تماماً، حيث تظهر الغازات الساخنة على أنها تتصاعد إلى أعلى، وتمكن حقيقة تصاعد الغازات الساخنة، المداخن من حمل ثانى أكسيد الكربون الأثقل من الهواء إلى أعلى «ماسورة» المدخنة، ومن ثم إلى خارج المنزل. فلماذا إذن تسقط جزيئات الماء الدافئة إلى قاع البحيرة ؟

تتمدد أغلب المواد، بما فيها الهواء، عندما تسخن، وتنكمش عندما تبرد، وهذا هو السبب فى صعود الهواء الدافئ نحو سقف الحجرة بدلاً من سقوطه إلى الأرض، أما الماء فيشذ عن المألوف فى هذا الصدد، فهو ينكمش كما يحدث فى معظم المواد الأخرى عندما يبرد إلى أن تصبح درجة حرارته ٤°م، ولكن العكس يحدث عند هذه الدرجة. فبانخفاض درجة الحرارة عن ٤°م يبدأ الماء فى التمدد مرة ثانية !

وما إن تصل درجة حرارته إلى الصفر حتى يصبح أخف وزناً بنسبة ملموسة عنه عندما كان عند درجة ٤°م. فكثافة الماء تصل إلى أعلى قيمة لها عند ٤°م، ومن ثم فإنه يستقر فى قاع البحيرة.

ولسلوك الماء الغريب هذا تأثيرات بالغة الأهمية فى الطبيعة، وأهم تلك التأثيرات هو قدرة الجليد على التكون على سطوح البحيرات والأنهار، ولو لم تكن الحال كذلك لتجمدت البحيرات حتى قيعانها وربما ظلت هكذا طوال الصيف فتهلك بذلك جميع الكائنات الحية البحرية، أضف إلى ذلك أن الماء يميل إلى التجمع فى شقوق الصخور الضيقة فيحدث بتجمده ضغطاً كافياً لشطر تلك الشقوق، ومما يساعد على عملية الاندثار التى ينشأ عنها تكون الحبيبات الرملية ومن ثم فى النهاية التربة التى نزرعها .

ما السبب فى حدوث المد والجزر ؟

لقد عرفت العلاقة بين القمر وارتفاع سطح الماء فى المحيطات من ألفى عام على الأقل، إلا أنه لم يتقدم أحد بتفسير علمى للمد والجزر حتى اكتشاف قانون الجاذبية فى عام ١٦٨٧ . فلقد بين نيوتن فى ذلك الوقت أنه قد يمكن تفسير حدوث المد والجزر بوجود قوة القمر الجاذبة وكذلك قوة الشمس الجاذبة ولكن بدرجة أقل.

يجذب القمر كل جسيم من جسيمات الماء على الأرض، وحيث أن الأرض كروية فإن بعد القمر عن سطح الأرض يختلف من نقطة لأخرى عليها.

وعلى ذلك فلابد أن يتغير جذبه للأرض بنفس الحالة. ويتسبب ذلك فى

تكوم الماء الواقع تحت القمر مباشرة إلى حد ما محدثاً مداً عند هذه النقطة. ومن السهل نسبياً فهم حدوث المد العالى عند تلك النقطة. ولكن يحدث فى نفس الوقت مد آخر فى النقطة المقابلة لها على الجانب الآخر من الأرض، فترى كيف يمكن لقانون نيوتن للجاذبية تفسير هذه المسألة ؟

يبين القانون أن الماء الأقرب للقمر يتلقى أكبر قوة جذب، ويتلقى الماء الأبعد مسافة أقل قوة، فى حين أن الماء الذى يتوسط هذين الوضعين يتلقى جذباً يتوسط فى شدته النهايتين المذكورتين. وحيث أن الماء الكائن فى النقطة المقابلة لأقرب نقطة من القمر يتلقى أقل قوة جذب فإنها سوف تحدث مداً أيضاً. وبدوران الأرض حول محورها تظل نقطة أعلى مستوى للماء تحت القمر مباشرة تقريباً، ويحدث ذلك مدين وجزرين كل يوم. وتكون النتيجة تكون موجتى مد تتحركان حول الأرض وإذا كان القمر ثابتاً فى مكانه فإن الزمن بين كل مدين يكون ١٢ ساعة تماماً، ولكن لما كان القمر متحركاً فإن الزمن بين المدين يبلغ حوالى ١٢ ساعة و ٢٥ دقيقة.

وتسهم الشمس فى إحداث المد بالإضافة إلى القمر، ويبلغ تأثيرها حوالى $\frac{٥}{١١}$ من تأثير القمر. ويحدث مدها عند الظهر وفى منتصف الليل من كل يوم. أما الجزر فيحدث فى السادسة صباحاً ومساء. وحيث أن تأثير الشمس يحدث فى نفس الوقت من كل يوم، فى حين أن تأثير القمر يتأخر كل يوم عن السابق له بحوالى ٥٠ دقيقة ، فمن الواضح إذن أنهما يقويان بعضهما بعضاً فى بعض الأحيان ويضعفان بعضهما البعض فى أحيان أخرى. ونحصل فى فترات التقوية أثناء البدر الكامل والهلال على المد الربيعى ويتلو ذلك

بأسبوع أثناء التربيع الأول والتربيع الثالث للقمر، حدوث تأثيرين مضادين ونحصل على «المد المحاقى» .

ما هو السبب فى حدوث الزلازل ؟

فى الواقع أن الحديث عن الزلازل يحتاج إلى كتاب منفصل خاصة بعد حدوث زلزال أكتوبر عام ١٩٩٢ فى مصر والذى مثل كارثة كبيرة، ولكن حتى لا نخرج عن نطاق الكتاب فسوف نبين سبب حدوث الزلازل ببساطة ، فمن الغريب أن يبدو بدء الزلازل فى الغالب بهبوب الرياح والمطر، وواضح أن هذا التأثير الهدام للرياح والمطر كان يمكن أن يمسح السلاسل الجبلية ويسويها بسطح البحر تقريباً مالم تكن هناك قوة مضادة تبدو أنها تدفع الجبال لأعلى ثانية .

ونسوق هنا مثالاً لتوضيح ذلك، فلو أننا ملأنا قربة ماء ساخن جزئياً بالماء وضغطنا عند نقطة على سطحها فإننا نجد أنها تنبعج فى مكان آخر. وعندما تحمل الأنهار الرواسب من الجبال وترسبها فى المناطق الشاطئية يختل اتزان القارة، فيزداد الضغط على شاطئ البحر بسبب زيادة وزن الرواسب، فى حين ينخفض الضغط من المناطق الجبلية. وقد يكون هذا الاختلال فى التوازن غير ذى بال لو كانت الصخور الموجودة فى باطن الأرض وعلى بعد عدة أميال من سطحها صلبة لا تستسلم . ومهما يكن من الأمر، فيظهر أن تلك الصخور معرضة لسيال غير مرن شبيه بماء القربة، فبتهاوى المناطق الشاطئية التدريجى تحت تأثير الوزن المتواصل فى التزايد تندفع السلاسل الجبلية إلى أعلى عندما يخف وزنها نتيجة للتآكل. ويعمل ذلك

على حفظ الضغط إلى أسفل متساوياً فى كل المكانين تقريباً . وينتج عن هذا الانثناء البطىء للقشرة الأرضية تولد قوى هائلة إلى أن يصبح الانفعال كبيراً جداً يتسبب عنه تفتيت الصخور . ويسمى خط هذا التفتت «صداع» ويصحب تكونه فى العادة موجات هزية تسمى «الزلازل» ، وطبقاً لهذه النظرية نتوقع أن نجد أكثر الزلازل شراً هى تلك التى تحدث فى المناطق التى تكون فيها السلاسل الجبلية قريبة من البحر . وهذا هو الواقع فى العادة .

لماذا تكون مياه بعض البحيرات ملحة وتكون بحيرات أخرى عذبة ؟

لم تحصل «البحيرة المالحة الكبرى» بالولايات المتحدة على أملاحها من المحيط ولكن من تجمعاتها البطيئة على مر السنين . وفى الحقيقة فإن نسبة ما تحتويه مياه المحيطات من الأملاح وتبلغ ٣,٥٪ تعتبر ضئيلة جداً إذا ما قورنت بنسبة ال ٢٠٪ للأملاح فى مياه «البحيرة المالحة الكبرى» . وقد وجدت هذه المواد طريقها إلى البحيرة فى صورة مواد معدنية ذائبة فى المياه العذبة التى تدخلها . وكانت هذه المياه تحتوى على كمية ضئيلة من المواد المذابة حصلت عليها من الأرض .

وتتوقف طبيعة هذه المادة على نوع الصخور الموجودة فى المنطقة ، ففى مناطق الأمطار الغزيرة تفيض مياه البحيرات وتفقد من مائها قدراً يعادل ما تكسبه من المياه تقريباً على مر فترة من الزمن كبيرة نسبياً . وهذا يعنى أن المادة المعدنية تترك البحيرة بنفس معدل دخولها إليه . ومثل هذه البحيرات تبقى عذبة ، إذ أن محتوياتها من الملح لا تتراكم . أما فى المناطق الجافة فقد

يحفظ البحر مياه البحيرة في مستوى يمنعها من الفيضان. وفي مثل هذه الحالات لابد أن تتراكم المعادن الزائدة إلى ما لا نهاية، إذا أنها لا يمكن أن تتسرب بعيداً عن البحيرة عن طريق البحر كما هو الحال في المياه. وتحتوى مياه البحر الميت في فلسطين على أكثر من ٢٤٪ من المواد المعدنية الذائبة، في حين أن بحيرة فان في تركيا تحوى مياهها ٣٣٪ من الأملاح الذائبة. ويطفو الناس في هذه المياه الثقيلة دون أى مجهود. إذا أن كثافة المياه أكبر من كثافة الجسم الآدمي، ومن الطريف أن نجد أنه في حين تتحول بعض البحيرات من العذوبة إلى الملوحة فإن البعض الآخر يفعل العكس.

فبعض البحيرات مثل «بحيرة تشامبلين» نشأت كخلجان انفصلت من المحيط. وإذا كانت كمية المطر في المنطقة كافية فإن هذه الخلجان تمتلئ كالأنهار وتصب المياه الجوفية فيها، ويؤدى هذا المورد المستمر في المياه إلى فيضانها فتتخلص بذلك من المياه المالحة - التي كانت فيها أصلاً - تدريجياً .

وبمضى الزمن تتحول مثل هذه البحيرات وتصبح عذبة ، ومثل ذلك قد يحدث «للبحيرة المالحة الكبرى» إذا ما تحول مناخ ولاية يوتا بالولايات المتحدة وأصبح رطباً بدرجة كافية، وإذا حدث ذلك فإن البحيرة ستتحول مرة أخرى لتصبح « البحيرة العذبة الكبرى» التي كانت موجودة منذ آلاف السنين في الماضي .

كيف يصنع المحيط الصخور؟

يحمل كل نهر يصب في المحيط مع مياهه ذرات من مواد معدنية تسمى

رواسب تنفصل وترسب فى قاع المحيط. وأول هذه الرواسب التى تستقر على القاع هى الحصى الثقيل ثم يتبعه بعد ذلك الرمل ثم الطمى والطفلة، وبينما عملية الترسيب هذه لا تتم بدقة إلا أن نواتج الرواسب تحتوى دائماً على مواد ثقيلة تستقر بالقرب من الشاطئ. وعندما تتراكم هذه الرواسب لعمق بضع مئات من الأقدام تتحول الطبقات السفلى منها إلى صخور رسوبية. ويرجع التحول إلى هذه الصورة إلى عمليتين، فإن مواد مثل الطفل والطمى يتصل بعضها ببعض تحت ضغط هائل لتكون حجراً رخواً. أما المواد الأخشن مثل الحصى والرمل فإنها لا تلتصق ببعضها إلا بمادة لاصقة، ولهذا السبب يمدها المحيط بمواد معدنية ذائبة مثل الكوارتز والجير والليمونيت، وهى مواد لاصقة طبيعية وهذه اللواصق تلصق الرواسب محولة هذه المواد المفككة إلى صخرة صلبة واحدة. وعندما تتصلب الرواسب متحولة إلى صخور فإن الحصى يتحول إلى كتل صلبة من الحجر الرملى، ويكون الطفل والطمى الحجر الرخو.

وبعض أنواع الصخور فى المحيط يرجع أصلها إلى هياكل بعض الكائنات الحية. ففى المياه العميقة الطافية البعيدة عن تكوين الصخور الرخوة تعيش أعداد هائلة من الحيوانات القشرية وتموت، وبمرور الوقت تتراكم هذه الحيوانات القشرية على القاع كغيرها من الرواسب وعندما يزداد الضغط عليها تتحول هذه البقايا الحفرية إلى حجر جيرى.

كيف تتكون المستنقعات "اللاجون" ؟

المستنقعات مساحات من المياه الساكنة تقع بين اليابس وحاجز مائى عند الشاطئ، وتتكون هذه الحواجز فى الشواطئ المستقيمة ذات المياه

الضحلة، وهى نتيجة لفعل الرياح والأمواج على الشواطئ الرملية غير العميقة. وتتحول الأمواج المتجهة نحو الشاطئ إلى حركة موجية شاطئية بمجرد اصطدام الجزء الأسفل منها بالقاع الضحل .

وتؤدى هذه الحركة الميكانيكية إلى حمل بعض الرمال والرواسب بضع أقدام قريباً من الشاطئ. ويؤدى هذا إلى إقامة حاجز رملى مواز لخط تكسر الأمواج، وباستمرار هذه العملية سنوات عدة يكبر هذا الحاجز حتى يصبح علامة رئيسية من علامات الشاطئ. وشواطئ «لونج بيتشى» و «جونز بيتشى» معروفة بحواجزها على طول الشاطئ الجنوبى بجزيرة « لونج أيلاند» فى نيويورك، ويعتبر الخليج الجنوبى الكبير الذى تكونه هذه الحواجز اليابسة الأصلية مستنقعاً حقيقياً .

ما عدد البراكين النشيطة ؟

يعتقد العلماء أن هناك ما يقرب من ٥٠٠ بركان نشط فى الوقت الحاضر وأكثرها نشاطاً هو بركان « أتنا» بجزيرة صقلية الذى سجل له التاريخ ٨٠ ثورة .

وبعض هذه الثورات كان من التخريب بحيث فتكت بعدد من الناس يبلغ عشرة آلاف فى المرة الواحدة. ويعتقد علماء الجيولوجيا أن بركان « أتنا» نشط بهذا الشكل منذ مئات الألوف من السنين. وتنتج البراكين عن درجة الحرارة المرتفعة الموجودة فى أعماق باطن الأرض، وهذه الحرارة العالية تصهر الصخور إلى درجة نصف سائلة تسمى «الصهارة» . ويؤدى البخار والغازات المحبوسة تحت الأرض إلى حدوث ضغط هائل يدفع هذه الصخور المنصهرة ناحية السطح. وكلما قربنا من سطح الأرض تتحول كميات أخرى من الماء إلى بخار

لتضاعف من قوة الدفع التى تبحث عن مخرج ، وفى النهاية توجد نقطة ضعيفة على السطح تندفع منها هذه الحمم التى تغلى فى درجة ١٠٠٠°م أو أكثر. ويقل اندفاع هذه الحمم تدريجياً كلما قل الضغط وتتصلب هذه المواد إلى صخور تسد فوهة البركان. ولا يمكن القول بما إذا كان البركان خامداً أو ساكناً لفترة مؤقتة .

كيف تكونت الكهوف تحت الأرض ؟

يرجع السبب فى تكوين معظم الكهوف المشهورة إلى عملية التفتت التى يسببها الماء للحجر الجيرى، فعندما تتسرب المياه فى الأرض من الأمطار والمجارى المائية فلابد لها أن تسير فى شقوق فى سطح التربة والصخر .

ويحتوى الماء على كمية من ثانى أكسيد الكربون، وهو الغاز الذى تخرجه الحيوانات فى عملية الزفير ويكون محلول ثانى أكسيد الكربون والماء حامضاً خفيفاً، وهو حامض الكربونيك الذى يساعد على إذابة الحجر الجيرى، وبذوبانه تحمله المياه وتكبر هذه الشقوق شيئاً فشيئاً، وبمرور الوقت تتكون فجوات ضخمة أو كهوف .

أما «الإستلاكتيتات» فهى ناتج ثانوى لهذه العملية، فبتسرب قطرة من الماء خلال السطح ووصولها إلى أعلى الكهف لابد لها من أمرين : إما أن تبقى على السقف وتتبخر، وإما أن تبقى على الأرض . فإذا تبخرت من مكانها على سقف الكهف تبقى كمية ضئيلة من المواد المعدنية مذابة مكانها. وبتراكم قطرات عديدة فى هذا المكان، وباستمرار هذه العملية، تتكون الإستلاكتيتات التى تتدلى من السقف. أما إذا سقطت القطرة على الأرض فإنها تكون «ستلاجميتة» وهى أعمدة من المواد المعدنية تمتد من الأرض تجاه السقف. وفى بعض الأوقات تتقابل الإستلاكتيتات والإستلاجميتات

لتكون تركيباً حجرياً جميلاً يبدأ من أرضية الكهف إلى السقف. وتضفى الألوان الطبيعية فى المواد المعدنية جمالاً على هذه التركيبات .

كيف تكوَّن زيت البترول ؟

منذ عدة ملايين من السنين كان البحر يغطى مساحات، هى الآن أراضى جافة، وقد تحللت أجيال لا حصر لها من الحيوانات البحرية على قاع المحيط فتكونت أجسام دقيقة دهنية احتجزتها الطبقات الرسوبية وتحولت هذه الرواسب الطفيلية تدريجياً إلى حجر جيرى أو حجر رملى ، ثم نفذت هذه القطرات الدهنية خلال تلك الصخور إلى أن احتجزتها طبقات أقل مسامية لا يمكنها النفاذ فيها. وتجمع الغاز الطبيعى حينئذ فوق الزيت كلما تحللت المادة الدهنية وكانت نتيجة ذلك زيت البترول، أى الدهن الحيوانى الذى تكون منذ ملايين السنين ثم احتجزته طبقات صخرية عديمة المسام.

وتثبت حقيقة تكون الزيت فى البحار كثرة المستودعات البترولية تحت سطح الماء، وقد تكون بعض التكوينات البترولية الموجودة على اليابسة نتيجة لتكوينات تحت سطح البحر ولكنها دفعت إلى اليابسة بسبب الضغوط الهائلة داخل الأرض التى سببت انثناء الطبقة الحاوية للزيت أو تحركها إلى أماكنها الجديدة. وفى بعض الحالات يتسرب الزيت إلى سطح الأرض نتيجة لوجود شقوق فى الصخر. وكان هذا هو المصدر الوحيد للبترول عند القدماء مثل شعوب الهيتيت الذين استخدموه فى تشحيم عجلات عرباتهم .

ما وزن الأرض ؟

يقدر العلماء وزن الأرض بحوالى سبعة آلاف مليون مليون مليون طن، وبطبيعة الحال لابد من اختراع جهاز لتقدير هذا الوزن. والقاعدة المستخدمة

فى تقدير وزن الأرض هى أن كل جسمين يؤثران فى بعضهما البعض بقوة شد كل منهما الآخر. وتعتمد الجاذبية الأرضية نفسها على هذا الشد. والقانون ببساطة أن كل جسمين يتجاذبان بقوة تعتمد على كتلة كل منهما والمسافة بينهما. فكلما زاد الجسم زادت هذه القوة. وكلما زادت المسافة بينهما قلت هذه القوة.

ولكى يقدر وزن الأرض يعلق جسم صغير من خيط وتجرى القياسات لتحديد مكانه بالضبط. ثم يقرب بعد ذلك طن من الرصاص من هذا الجسم فينشأ عن الجذب المتبادل بين الجسمين تحرك الجسم من مكانه. ويجب العناية التامة عند إجراء هذه القياسات ، لأن المسافة التى يتحركها الجسم لا تزيد عن جزء من مليون من البوصة. وبعد هذه التجربة يصبح تقدير وزن الأرض عملية حسابية بسيطة، وتعتمد هذه العملية على الجذب النسبى بين الأرض، وطن الرصاص على الجسم المعلق .

وتؤدى هذه الطريقة إلى تقدير وزن الأرض بحوالى ٧ وأمامها ٢١ صفرا ٧,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ .

كيف تكونت التربة والرمال ؟

يقول الجيولوجيون : إن الأرض لم تكن كتلة كبيرة من الصخر الجامد. وعندما بردت تدريجياً من الحالة المنصهرة كونت كرة صلبة من مادة نسميها بالصخور النارية. وقد أثرت فى هذه الصخور عوامل الجو والتعرية فتكسرت قشرتها وتحولت إلى طبقة من الصخور الصغيرة تغطى سطحها. والفارق بين أثر كل من هذين العاملين يعتمد على ما إذا كانت هذه الصخور

قد انتقلت من مكان لآخر بفعل العوامل التى أدت إلى تكوينها. والتعرية تظهر عندما تنتقل المادة من مكانها الأصلى ، فى حين أن الأثر الجوى يبدو واضحاً عندما تبقى هذه القطع المتفتتة فى مكانها الأصلى. والتعرية تحدث عادة نتيجة لفعل الماء المتحرك أو الريح والأنهار الثلجية. أما أثر الجو فهو نتيجة لتغيرات الحرارة والرطوبة، ولو أن النباتات والحيوانات تفتت الصخور لدرجة ما.

وطبقة المواد على سطح الأرض تسمى الطبقة الصخرية المغلفة وتشمل كل شيء من التراب الناعم إلى الجلاميد الصخرية الضخمة. والمادة الصلبة أسفل هذه الطبقة المغلفة تسمى بالصخر الأساسى. والمواد المعدنية فى التربة والرمل ما هى إلا ذرات دقيقة من الصخر المغلف تفتت بفعل الجو والتعرية .

ما هى المناطق الجليدية ؟

تصور منطقة مرتفعة جداً على قمة جبل فإنها تكون مغطاة بالثلوج على مدار السنة، وكلما تراكم الثلج والجليد فإنها تتحرك إلى أسفل متجهة إلى الوديان المنخفضة، وتتناقص هذه الكتلة الجليدية كلما تحركت إلى أسفل حتى تتلاشى. وتدل الملاحظات الدقيقة على أن حركات الجليد هذه تتم بسرعة عدة أقدام فى اليوم. ويسميها العلماء الثلاجات الوديانية. والمناطق الجليدية على الكرة الأرضية مصدرها المناطق الباردة فى الجهات القطبية. وظل الترسيب الوحيد فى هذه المناطق هو الجليد لآلاف السنين، وتراكم الجليد وتحول إلى ثلج مكوناً طبقة يبلغ سمكها مئات بل آلاف الأقدام.

وبقعة الأرض الوحيدة التى تظهر من هذه الطبقة السميكة من الثلج هى قمم الجبال العالية .

وتندفع هذه الطبقة الثلجية إلى الخارج من المركز فى جميع الجهات بفعل الضغط الناشئ عن ثقلها ، ولو لم تمتد هذه الحركة الجليدية إلى المناطق الدافئة لازداد حجم كل من الثلاجات الوديانية والثلاجات فى العالم. وعلى الرغم من أننا نربط بين الثلاجات وبين العصور الجليدية فى الماضى فإنها لا تزال موجودة حتى الآن. وتمدنا جبال الألب بالعديد من الثلاجات الجليدية المدهشة ، بينما المناطق القطبية تغطى بثلاجات عالمية هائلة .

لماذا تشكل الجزر المرجانية موانئ ممتازة ؟

تتكون الشعاب المرجانية من عدة جزر تحصر بينها بحيرات مستديرة يمكن اللجوء إليها. ومن المعتقد أنها سلسلة صخور مرجانية قريبة من سطح الماء(شعب مرجانية) نشأت حول البراكين الغائرة .

وعلى هذا يكون البركان عمق هذا الميناء ، فى حين تمثل الفتحات المختلفة فى هذه الشعب مدخل الميناء. وقد أحرزت الشعب المرجانية فى المحيط الباسفيكى ـ جزائر اليدواى والويك ـ شهرة كبيرة خلال الحرب العالمية الثانية ، كقواعد بحرية حيث كانت موانيها الهادئة ملجأ جيداً ضد الرياح والأمواج فى منتصف المحيط الواسع المملوء بالعواصف ، وقد ظفرت جزر بيكينى وأنبوتيوك المرجانية بانتباه شديد كأماكن تاريخية للتجارب الذرية الأولى .

من أين تنبع عيون الماء الساخنة ؟

تشبه عيون المياه الساخنة من حيث المصدر نافورات الماء الساخن ، وتتكون هذه العيون عندما ترتفع درجة حرارة المياه الجوفية بواسطة طبقات الصخر المصهور فى باطن الأرض الساخن . والاختلاف الحادث هنا يكمن فى كمية الماء الناتجة من كل حالة . فإذا كانت كمية الماء قليلة فإنها تتبخر وتكون النتيجة عين ماء ساخنة . أما إذا كانت كمية الماء كبيرة فإن المياه تسخن وتنتج عندئذ نافورة من المياه الساخنة تصل إلى سطح الأرض مثل نافورات المياه فى أركنساس والينابيع الساخنة فى جورجيا .

وبالرغم من برودة الجو فى أيسلندا فإنه يوجد بها حوالى ١٥٠٠ عين ساخنة تنتج منها مياه درجة حرارتها ١٩٠°ف ، ويقوم السكان فى هذه الجزيرة بحفر الآبار للحصول على المياه الساخنة ، بل انها ترفع اليوم فى مضخات إلى المستشفيات والمدارس وحمامات السباحة والمنازل لتدفئتها . وعادة ما تسخن المنازل وجميع الأماكن العامة والخاصة فى العاصمة «ريكجافيك» بهذه الوسيلة .

ومن الأمور الطريفة حقاً استخدام مثل هذه المياه الساخنة لرفع درجة حرارة وتدفئة الصوبات الزجاجية . وبذلك أمكن فى أيسلندا ـ بالرغم من قربها من القطب الشمالى ـ إنتاج فاكهة المناطق الحارة عن طريق استخدام مثل هذه الطريقة الطبيعية .

أين توجد أقدم جبال فى العالم ؟

يؤمن العلماء بأن أقدم جبال فى العالم توجد تحت مياه المحيط ، وهذه الجبال ـ على عكس الجبال الموجودة فوق سطح الأرض ـ غير معرضة لعوامل التآكل والتعرية ، إذ يعتقد أن أعمارها تزيد على ملايين السنين. ومن المنتظر أن تعيش هذه الجبال أزمنة أطول من الأزمنة التى تعيشها الجبال التى تقع على سطح الأرض بالنسبة للهدوء النسبى فى الظروف المناخية تحت سطح البحر.

وتعتبر أطول سلسلة جبلية تحت سطح الماء سلسلة الجبال الموجودة تحت مياه المحيط الأطلنطى والممتدة من أيسلندا إلى منطقة القطب الجنوبى ، وهى تتخذ شكل القارات الموجودة بالقرب منها ، حيث يبلغ متوسط ارتفاع هذه السلسلة ٧٠٠٠ قدم ، ومعظم قمم هذه الجبال تقع على عمق يبلغ حوالى ٢٠٠٠ قدم تحت سطح المحيط.

وتعتبر جزيرة «بيكو» فى منطقة الأزورس قمة لأحد هذه الجبال حيث يبلغ ارتفاعها ٢٧٠٠٠ قدم بالرغم من أن ٢٠٠٠٠ قدم منها تقع تحت سطح المحيط الأطلنطى. وقد تختفى قمم هذه الجبال تحت سطح الماء. ولكنها توجد حقيقة بالرغم من أنه كان يشك فى وجودها منذ قرن مضى ، حيث دلت على وجودها دراسة طبيعة قاع البحر لعمل توصيلات الكابلات الكهربية .

وتعتبر قمم جبال «كوناكيا» فى جزر هاواى أعلى هذه الجبال الموجودة تحت سطح البحر ، إذ يبلغ ارتفاعها ١٣٧٨٤ قدما فوق سطح البحر و١٦,٠٠٠ قدم تحت سطح البحر .

وإذا كان هذا عجيباً بعض الشيء فلتعلم أن هذا الارتفاع يزيد قليلاً على ارتفاع قمة إفرست بحوالى ٦٤٣ قدماً فقط .

هل هناك براكين جديدة ؟

في يوم ٢٠ فبراير عام ١٩٤٣ م ولد بركان جديد في حقل قمح بولاية المكسيك، وكان منظر الفلاح عجيباً عندما أوقف محراثه ليستطلع سبب وجود عمود من الدخان في وسط حقله، وكان لا يبدو أنه دخان نار، وإنما كان خارجاً من ثقب ضيق في سطح الأرض. وضع الفلاح قطعة حجر على هذا الثقب ليطفئ النار داخله ثم عاد لمحراثه. ولكن الدخان تزايد وسخنت الأرض تحت أقدامه فارتاع للأمر ونظر إليه نظرة جدية وهرع إلى عمدة المنطقة ليخبره بأن حريقاً موجوداً تحت سطح الأرض في المنطقة التي يمتلكها. وبعد مناقشة استغرقت بعض الوقت ذهب جمع من الناس إلى المزرعة فوجدوا أن الدخان أصبح أكثف من حفرة في الأرض يبلغ عمقها ٣٠ قدماً. وفي تلك الليلة حدث أول هياج للبركان، إذ قذف من باطنه الحمم الملتهبة والمواد البركانية إلى ارتفاع ميل عن سطح الأرض، وسمعت كل بضع ثوان أصوات انفجارات يعقبها قذف الصخور البركانية من باطن الأرض. وكانت بعض هذه القذائف تنفجر وهي على ارتفاع كبير مضيفة الرهبة إلى غضب الأرض على شكل برق في السماء. وبعد يومين من هياج البركان بدأت الحمم تسيل على جوانبه، حيث بدأت حمم بركان « باريكتن» في تدمير المدينة والغابات المحيطة بها والقرى المجاورة وأصبح من المستحيل زراعة المنطقة المحيطة بالبركان في دائرة نصف قطرها ٥٠ ميلاً .

وبطبيعة الحال كان مولد هذا البركان أمراً محيراً لكثير من الناس حيث أصبح من المعلوم للعلماء أنه يمكن دراسة كيفية تكون البركان، وربما ساعد ذلك الجيولوجيين على مواجهة الأمر لتقليل الأضرار الناشئة عن البراكين الأخرى .

ما معنى مستوى الماء الجوفى ؟

عندما تسقط الأمطار فإن مياهها تتسرب إلى باطن الأرض عن طريق الفتحات والشقوق والمسام حتى تصل إلى طبقة صخرية لا تنفذ خلالها . وقد يكون عمق هذه الطبقة بضع مئات من الأقدام . وعلى ذلك فإن الماء يتجمع فوق هذه الطبقة الصخرية وتكون مشبعة بالماء مكونة ما يشبه البحيرة أو النهر البطىء الحركة . ويعرف الماء الموجود فى هذا الخزان باسم « الماء الجوفى »، ويعرف سطح الماء بمستوى الماء الجوفى حيث تمتلئ مسام التربة فوق هذا المستوى بالهواء بدلاً من الماء . من ذلك نتبين أن عمق مستوى الماء الجوفى يتوقف على عمق الطبقة الصخرية، وكذلك مقدار الماء المنساب إلى باطن الأرض حيث أن مستوى الماء الجوفى يهبط فى موسم الجفاف وذلك بسبب البخر والنتح من قبل النباتات وكذلك تسرب المياه على هيئة ينابيع إلى بحيرات صغيرة . أما فى موسم الأمطار فإن مستوى الماء الجوفى يرتفع وقد يصل الارتفاع إلى أعلى من قاع هذه المنطقة فيحدث ما يسمى بالينبوع أو النافورة .

كيف تكونت فجوة بنيزك أريزونا ؟

يعتقد العلماء أن فجوة بنيزك أريزونا تكونت بسبب التصادم الذى حدث بسقوط نيزك ضخم .

وتبلغ فجوة النيزك ثلثى ميل، ويصل عمق القاع حوالى ٦٠٠ قدم تحت مستوى سطح الأرض المحيطة بالفجوة. ويعتقد أيضاً أن هذا الحدث له من العمر خمسة آلاف عام. ويقدر قطر النيزك الذى سبب هذه الفجوة بحوالى ٢٠٠ قدم. ولو أن الفجوة تحتاج إلى حوالى بليونين من الصخور كى يتم ردمها، ويدل هذا الفرق الكبير بين سعة الفجوة وحجم النيزك - بصورة قاطعة - على حدوث انفجار عند وصول النيزك إلى الصحراء مولداً كمية ضخمة من الحرارة التى ولدت غازات كثيفة من تحول بعض المواد إلى أبخرة. أما بقايا النيزك فيرجح أنها مدفونة فى الجزء الجنوبى لحافة الفجوة على عمق حوالى ٥٠٠ قدم وقد فشل العلماء فى العثور عليه باعتباره أنه يوجد فى مركز الفجوة. كذلك يعتقد العلماء أن الفجوات التى نراها على سطح القمر سببها سقوط النيازك .. آلاف النيازك. ويبدو أن هناك قدراً بسيطاً من الشك فى وجود عدد ضخم من التصادمات التى حدثت خلال أربعة بلايين سنة، أو حول ذلك منذ دوران القمر حول الأرض .

ومثل هذا النيزك الذى كون فجوة أريزونا يمكنه أن يدمر فى لمح البصر مساحة أكبر. ونيزك سيبيريا الذى سقط فى ٣٠ يونيو عام ١٩٠٨م والذى يبلغ وزنه بضع مئات من الأطنان سبب رؤية الوميض والأتربة وسماع الصوت على بعد ٤٠٠ ميل. وعندما اكتشفت هذه المنطقة عام ١٩٢٧م وجد أن مساحة الخراب وصلت إلى مساحة دائرة قطرها حوالى ٤٠ ميلا دمرت فيها الأشجار تماماً .

ومن حسن الحظ أن مثل هذه النيازك نادر السقوط. واحتمال السقوط على منطقة مزدحمة بالسكان أيضاً احتمال بسيط، إنها قدرة العلى القدير .

ما سبب فصول السنة ؟

ربما يتبادر إلى الذهن أن اختلاف المسافة بين الشمس والأرض خلال أشهر السنة هى التى تسبب الفصول. ولكنه ببعض التفكير البسيط والتأمل ندرك أن هذا ليس السبب، ففى الثانى من يناير تكون الأرض قريبة إلى الشمس بمقدار ثلاثة ملايين ميل عنها فى الثانى من يوليو وهذا أدعى أن تكون الأرض أدفأ فى يناير عنها فى يوليو وبينما يكون هناك صيف فى نصف الكرة الجنوبى، فى الثانى من يناير يكون نصفها الشمالى فى منتصف فصل الشتاء. ويمكن معرفة السبب الحقيقى من بعض التحليلات البسيطة والتشبيهات . فإذا وضعنا مصباح جيب كهربى على بعد بضع بوصات من حائط، ووجه الضوء إلى الحائط مباشرة، فإننا نلاحظ وجود دائرة مملوءة بالضوء. وإذا تأملنا المصباح قليلاً يصبح شكل الضوء بيضاوياً يغطى مساحة أكبر.

ولما كانت كمية الضوء الصادرة من مصباح واحدة دائماً، فإن شدة الإضاءة على الحائط تصبح أقل، وذلك لأن نفس كمية الضوء تغطى مساحة أكبر على الحائط، وتحدث فصول السنة نتيجة لأثر مشابه لذلك . وتدور الأرض حول محورها، كما أنها تدور حول الشمس. وهذا المحور مائل بالنسبة لمستوى مدار الأرض حول الشمس، وهذا يعنى أن جزء الأرض والمائل ناحية الشمس يستقبل جواً دافئاً. وعلى العكس فإن النصف الآخر من الكرة الأرضية يستقبل أشعة بزوايا مائلة. وإذن يكون فيه الجو بارداً.

أما إذا كان محور الأرض عمودياً على مستوى مدارها حول الشمس ، فإنه لا تكون هناك فصول إطلاقاً ويتدرج الطقس من حار جداً عند خط الأستواء إلى

بارد عند القطبين، كما أن المناطق المعتدلة يكون جوها ربيعياً خلال السنة كلها .

ما الذى يسبب العواصف الترابية ؟

فى صيف عام ١٩٣٤م اجتاحت السهول الكبرى الوسطى بالولايات المتحدة أعنف زوبعة ترابية فى تاريخ البلاد. وقد سبب كل ذلك القحط الشديد وإزالة النباتات من هذه السهول. وكانت نسبة سقوط الأمطار بين ١٠ ، ٢٠ بوصة فى السنة فى الأماكن الجبلية. وهذه النسبة كافية لزراعة القمح فى السنوات الممطرة . ولكن الوضع يختلف فى السنوات التى يعم فيها الجفاف . فإن القمح فى هذه السنوات سوف يذبل ويموت . ويمكن للنباتات الطبيعية أن تتكيف وتعيش على هذه الكمية من الأمطار الساقطة. وحتى فى السنوات الجافة فإن جذور هذه النباتات يمكن أن تظل متماسكة ضد هبوب الرياح المتجهة غرباً. وبعد الحرب العالمية الأولى كانت هناك حاجة شديدة للقمح والفول فى هذه البلاد وفى الخارج، وقد سمح للماشية بأن ترعى الحشائش حتى أصبحت الأرض عارية تماماً، وقد حاول الفلاحون زراعة الأرض وحرثها وعندما انتشر الجفاف سنة ١٩٣٤ فى المنطقة ذبلت المزروعات لنقص المياه ، ولما كانت جذور هذه النباتات قد ذبلت فقد تعرضت هذه الأراضى لهبوب الرياح الغربية ، وكانت سحب من الأرض الخصبة التى كانت فى يوم ما تنتج القمح تشاهد على شكل عواصف ترابية هائلة .

ما هى الكتل الهوائية والجبهات فى الطقس ؟

توجد كتل هائلة من الهواء تتحرك عبر الولايات المتحدة من الغرب

للشرق ، وفى بعض الأحوال نجد أن بعض هذه الكتل تبقى فوق نفس المنطقة بضعة أيام قبل أن تتحرك ، وفى هذه الظروف تحصل هذه الكتل الهوائية على درجة حرارة ورطوبة مماثلة للأرض من تحتها ، وتسمى كميات الهواء التى بهذا الشكل «بالكتل الهوائية» ، فالكتل الهوائية التى تكون فى أقصى الشمال تسمى بالكتل الهوائية القطبية فى حين أن تلك التى تكون قرب خط الاستواء تسمى «كتل هوائية استوائية» وعندما تتقابل كتل هوائية من مناطق مختلفة تتكون جبهة سطحية بينهما وتسمى «الجبهة السطحية» وهذا السطح غير مرئى وغير مستوٍ ويتغير دائماً كلما ضغطت كتلة هوائية على الكتلة الأخرى ، وقد يتوقع البعض أن تكون فواصل هذه الكتل الهوائية أفقية ، ولكن هذا مغاير للحقيقة ، حيث أن الهواء البارد أكثف من الهواء الدافئ ، ولذلك تكون قريبة من سطح الأرض ، وتنزلق أسفل الكتلة الدافئة فيتسبب عن ذلك امتداد الجبهة السطحية فى منحدر متدرج وقد لا ترتفع رأسياً لأكثر من ميل فى كل ٣٠٠ ميل من المسافة الأفقية ، والهواء الدافئ أقل كثافة لذلك فهو دائماً فى أعلى الجبهة السطحية فى حين يكون الهواء البارد فى أسفلها ، وتسمى قاعدة الجبهة السطحية وهى الجزء الملامس للأرض «بالجبهة» ، وكما يحدث للجبهة السطحية نجد أن الجبهة تتحرك باستمرار بسبب تغير بعض الكتل الهوائية القادمة تجاهها ، ويكون تحركها عموماً من الغرب إلى الشرق عبر القارة الأمريكية ، والجبهة الدافئة هى جبهة هواء ساخن قادمة على كتلة هوائية باردة ، ولما كان الهواء الدافئ أقل كثافة من البارد فهو لا يستطيع دفع الهواء البارد بالسرعة الكافية وبدلاً من ذلك يتحرك جزء من الهواء الدافئ فوق الهواء البارد ، كما لو كان يدفعها للحركة . وتنزلق الجبهة

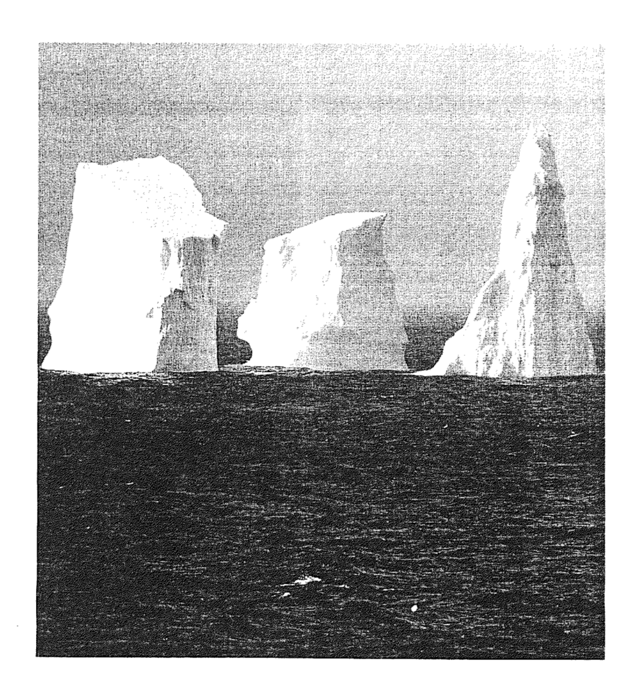
السطحية إلى أعلى فوق الهواء البارد ويترتب على ذلك أن جبهة الهواء الساخن تكون مئات الأميال متخلفة عن الأجزاء المتقدمة من الكتل الهوائية التي سببتها وبطريقة عكسية يكون وجه كتلة الهواء الباردة ميالا إلى التخلف، فهى تتحرك مثل الإسفين محتضنة الأرض ومنزلقة تحت الكتلة الساخنة ويدفع هذا الهواء الساخن إلى أعلى .

وبسبب قدوم كل من الجبهات الدافئة والباردة ارتفع الهواء الساخن إلى أعلى، ولما كان ذلك يخفض من درجة حرارة الهواء الساخن، فإنه من الممكن حدوث الترسيب، إذ أن الهواء الساخن يحمل عادة كمية كبيرة من الرطوبة، وبانخفاض درجة حرارة هذا الهواءالساخن يصل إلى درجة الحرارة التي لا يستطيع عندها الاحتفاظ بالرطوبة فيسقط مطراً، وفى بعض الحالات تتقابل كتلتان هوائيتان فى ظروف غير مواتية بحيث لا تتحرك أى منهما وتسمى الجبهة المتكونة بالجبهة الثابتة ، وفى بعض الحالات تسبق كتلة هوائية باردة كتلة هوائية ساخنة فترفع كل الهواء الساخن لأعلى، ويسمى الخط الفاصل فى مثل هذا الموقف بالخط الفاصل، ومثل هذه الجبهة تتكون أيضاً عندما تتقدم كتلتان باردتان فوق كتلة دافئة فتندفع الكتلة الساخنة إلى أعلى بضغط الكتلتين الباردتين عليها .

◻◻◻

القسم الثالث

خواص المادة



ما السبب فى عدم انسياب ملح المائدة (الناعم) فى الجو الرطب ؟

عندما تعرض بعض المواد للهواء سرعان ما تمتص من الماء ما يكفى لابتلالها وتذوب تلك المادة المبتلة فى الماء الذى امتصته وغالباً ما تستخدم هذه المواد مثل كلوريد الكالسيوم الأبيض اللون لامتصاص الرطوبة على سطوح الطرق المتربة وملاعب كرة التنس، وهيدروكسيد الصوديوم وكذلك كلوريد المغنسيوم أمثلة أخرى للمواد الماصة للماء وهناك مواد كثيرة مثل الصوف والحرير والطباق تمتص الرطوبة ولكن بدرجة أقل جداً، وملح المائدة النقى (كلوريد الصوديوم) يختلف عن تلك المواد فى أنه لا يمتص الماء على الإطلاق، وعندما يكون نقياً ينساب بسهولة سواء فى الجو الجاف أو الرطب، إلا أن ملح المائدة فى صورته الطبيعية يحتوى على كميات صغيرة من كلوريد المغنسيوم وكلوريد الكالسيوم وتمتص هاتان المادتان كميات كبيرة من الماء من الهواء ويتسببان فى تعجن ملح المائدة فى الجو الرطب .

ما هو الارتفاع الذى يمكن أن يبلغه البالون؟

يتكون البالون الطائر أساساً من كيس من مادة خفيفة متينة مملوءة بغاز أخف من الهواء ويصعد إلى أعلى إذا كان مجموع وزنه ووزن الهواء أو الغاز بداخله أخف من وزن الهواء الذى يزيحه. ويزن الهيليوم الذى يستخدم عادة لهذا الغرض حوالى وزن الهواء، وحيث أن الهواء قابل للانضغاط جداً فإن الطبقات السفلى منه تنضغط بتأثير الطبقات التى تعلوها، وتكون النتيجة أن تبلغ كثافة الهواء قيمتها القصوى عند سطح البحر، ويخف الهواء كلما ازداد

ارتفاعنا حتى ينعدم، وينتج عن هذا التغير المستمر فى الكثافة أن القوة الرافعة تأخذ فى التناقص حتى يصبح مجموع وزن البالون والهليوم مساوياً وزن الهواء المزاح بالضبط وعند وصول البالون لهذا الارتفاع يتوقف عن الصعود ويطفو كما لو كان فوق سطح سائل .

هل يمكن التخلص من الاحتكاك بصقل السطوح؟

عندما نحاول تحريك جسم على آخر نلاحظ وجود قوة تعمل على مقاومة الحركة وتسمى هذه القوة بالاحتكاك وهى ترجع إلى عدم انتظام سطوح الأجسام المحتكة معاً، وقد ابتكرت عدة طرق للإقلال من الاحتكاك منها :

١ ـ الكراسى المصقولة .

٢ ـ المعادن المضادة للاحتكاك .

٣ ـ الكراسى ذات الكرات .

٤ ـ الشحومات .

وقد نتوقع أنه يمكن تحسين أى سطح تحميل بصقله صقلاً جيداً للغاية للحصول على سطح مستوٍ تماماً إلا أن الجهود التى بذلت فى هذا المجال أوضحت أن هناك حداً لإمكان إقلال الاحتكاك بالصقل، وإذا كانت السطوح ملساء جداً ازداد فى الواقع الاحتكاك بينها، فيعتقد الفيزيائيون أن جعل السطوح ملساء للغاية يمكن جزيئاتها من القرب بعضها من بعض، ومن ثم تنتج قوى جذب مماثلة لتلك القوى التى تربط بين جزيئات أى جسم صلب .

وتتسبب هذه القوى المسماة بقوى الالتصاق بين المواد المختلفة فى انتقال كميات ضئيلة من المادة من أحد السطحين المحتكين أحدهما بالآخر، وللتغلب على هذه الظروف يعمل مهندسو السيارات على الإقلال من الاحتكاك بين جدران الإسطوانات والمكابس بجعل أحد السطحين أخشن من الآخر، وينتج عن ذلك، بالرغم من التناقض الظاهر، أكفأ تصميم ممكن بخفض قيمة الاحتكاك إلى أقل حد ممكن عملياً .

لماذا يسهل حفظ توازن الدراجة وهى متحركة عنه وهى ساكنة ؟

يشتمل التشغيل الناجح للدراجة عاملين على الأقل ، فيجب أولاً أن نأخذ فى الاعتبار القوى الجيروسكوبية حيث أن العجلات تتحرك حركة دورانية، والجيروسكوب يتركب من عجلة حرة الدوران حول محورها داخل إطار خفيف، ويظل هذا الإطار فى مستوى واحد عندما تدور العجلة مالم تؤثر فيه قوة كبيرة تغير من اتجاهه ، فتعمل القوى الجيروسكوبية إذا على مقاومة أى تغير فى توجيه الدراجة، والعامل الثانى هو القوة الطاردة المركزية، وهذه القوة هى التى تدفعنا إلى جانب السيارة عندما تسرع فى منحنى حاد فإذا بدأ راكب الدراجة فى السقوط ولو قليلاً فإنه يعمل على إدارة العجلة الأمامية فى اتجاه السقوط فتدفعه القوة الطاردة المركزية ليعتدل مرة أخرى وينثنى مسير الدراجة إلى اليمين أولاً، ثم إلى اليسار عندما يقاوم الميل إلى السقوط فى كل مرة، ويجب علينا أن نلاحظ أن إدارة العجلة الأمامية للدراجة الساكنة لا تجدى شيئاً حيث أن القوى الطاردة المركزية تنتج فقط من المسير فى شكل

دائرى، وهاتان القوتان معاً هما اللتان تسهلان علينا حفظ توازن الدراجة المتحركة .

هل تتوقف السفينة الغارقةعن الغوص عندما تصل إلى عمق معين ؟

تغوص السفن الغارقة إلى قاع المحيط حتى لو كان ذلك عند أعمق منطقة فيه، هذا ولو أن الكثير من الناس يجدون صعوبة فى تصديق ذلك، ونحن ندين بهذه المعلومات لأرشميدس العالم والفيزيائى والرياضى الإغريقى الشهير الذى عاش فى القرن الثالث قبل الميلاد، فلقد اكتشف من تجاربه أن الجسم المغمور يلقى دفعاً من أسفل إلى أعلى يساوى وزن الماء المزاح، والجسم الذى يبلغ حجمه قدماً مُكعبة يزيح قدماً مكعبة من الماء بالضبط وحيث أن هذا القدر من الماء يزن ٦٢,٥ رطلاً فإن الجسم يلقى دفعاً قدره ٦٢,٥ رطلاً ويمكن صياغة هذه القاعدة بطريقة أخرى هى أن الجسم المغمور فى الماء يعانى نقصاً فى وزنه مساوياً لوزن الماء الذى يزيحه، وما بقى للجسم المغمور من وزن، أيا كان قدره، فهو يغوص، ولكى تتوقف السفينة الغارقة عن الغوص يجب أن تصل إلى عمق يتساوى فيه وزن السفينة ووزن الماء المزاح. ويمكن حدوث ذلك لو كان الماء قابلاً للانضغاط ويصبح أكبر كثافة، أى أثقل فى الأغوار العميقة، إلا أن ذلك مغاير للواقع فيكاد الماء يكون غير قابل للانضغاط، وعلى ذلك فلا مناص من أن نستنتج أن السفن تواصل غوصها حتى تصل إلى قاع البحر .

كم يبلغ الشغل المبذول فى سحب الدرج المحشور ؟

على الرغم من أن سحب الدرج المحشور من الأمور المزعجة المتعبة، إلا أنه لا يتضمن بذل شغل من وجهة النظر العلمية على الأقل، فالبعض يفكر فى دراسة حمل أكياس المشتريات، أو حتى كتابة الخطاب، على أنها أنواع من الشغل ، لكن الشغل من وجهة نظر العلم كمية فيزيائية يمكن قياسها مثل الطول والوزن، ولكى توصف الكمية بأنها شغل يجب أن تدفع القوة الجسم مسافة معينة، وحيث أن الدرج المحشور لا يتحرك افتراضياً، فلا يمكن بذل شغل عليه مهما نبذل من مجهود عضلى فى العملية وكذلك لا يبذل شغل فى دفع سيارة من الوحل مالم تتحرك السيارة، على أنه يمكننا بذل شغل فى دفع السيارة إلى أعلى منحدر أو قذف الكرة أو حمل أكياس المشتريات والصعود بها على درجات السلم، ومهما يكن، فعلينا أن نلاحظ أننا لا نبذل شغلاً فى حمل جوال من الدقيق على أرض حجرة منبسطة، أما إذا سحبناه على الأرض فإننا نبذل شغلاً ضد الاحتكاك بين الجوال والأرض، فشرط بذل الشغل هو وجود قوة تعمل على الجسم وتتسبب فى حركته مسافة معينة .

هل لو أضفنا لترًا من الماء إلى لتر من الكحول يصبح لدينا لتران من السائل ؟

لقد توصل أغلب سائقى السيارات فى وقت أو آخر إلى النتيجة الآتية : وهى أنه لا يمكن لجسمين أن يحتلا نفس الحيز فى وقت واحد، وخصوصاً لو كان هذان الجسمان سيارتين، وكذلك لا يمكن صب سائل فى زجاجة إلا إذا خرج الهواء من الزجاجة، والنجار الماهر يثقب ثقباً فى لوح الخشب قبل

وضع مسمار قلاووظ فيها ليتجنب انفلاقها. توضح هذه الأمثلة خاصية المادة المسماة «اللانفاذية»، أى استحالة إمكان شغل حيز واحد بجسمين، على أنه يمكن لجسمين فى الواقع أن يشغلا نفس الحيز فى وقت واحد إذا تصادف وكان أحدهما مسامياً، وهيكل الإسفنج مثال نموذجي للجسم الصلب المسامى.

وهناك مثال آخر أقل وضوحاً وهو الخرسانة المستخدمة في بناء المنازل التى يجب أن تغطي بطبقة غير منفذة للماء لحفظ البدروم جافاً وخالياً من الرطوبة، وتبدو المعادن مثل الفضة والحديد صلبة ولكن من الممكن دفع الماء خلالها تحت ضغط عالٍ. وعندما نتحدث عن السوائل نجد أنه لا يبدو وجود احتمال كبير للمسامية، إلا أنه يظهر أن الماء، على الرغم من ذلك، مسامى إلى حد كبير، فإذا مزجنا لتراً من الماء مع لتر من الكحول نجد أن الناتج أقل من لترين بقليل، ويرجع ذلك للمسامية البسيطة لكلا السائلين، وعلى الرغم من أن كلا منهما غير قابل للانضغاط تقريباً إلا أنه توجد مسافات بين جزيئات كل منهما فتتسلل بعض جزيئات الماء إلى ما بين جزيئات الكحول وتجد بعض جزيئات الكحول مكاناً لها بين جزيئات الماء وينشأ عن ذلك نقص طفيف، لكن يمكن قياسه فى الحجم المتوقع للمزيج.

ما السبب فى أن قطعة النقود ذات العشرة قروش تسقط نحو الأرض أسرع من الريشة ؟

سوف نستعيد إلى ذاكرتنا الوقت الطويل الذى اقتطعه جاليليو فى بحوثه الكثيرة ليجرى تجربته الشهيرة التى أجراها بإلقاء أحجار ذات أحجام مختلفة

من برج بيزا المائل، وتخبرنا الأسطورة أنه على الرغم من أن الأحجار جميعها تهشمت فى نفس اللحظة إلا أن مواطنى بيزا رفضوا تصديق ذلك ، وفى الحقيقة أن جاليليو ربما غشهم قليلاً بجعل الأحجار تسقط مصطدمة بالأرض فى نفس اللحظة، فلابد أن تكون مقاومة الهواء قد تسببت فى تأخير قطعة الحجر الخفيفة قليلاً عن القطعة الثقيلة، وهذا هو السبب فى أن قطعة القروش العشرة تسقط أسرع من الريشة فى الهواء، فلنفرض أننا أخذنا كرتين متساويتى الحجم إحداهما من الرصاص والأخرى من الخشب وأعدنا إجراء التجربة مرة أخرى، فإننا نجد أن كرة الرصاص تسقط أسرع من الكرة الخشبية قليلاً وبين سقوط كل منهما مسافة طويلة، ربما كانت ميلاً أو ما يقرب ، تصل سرعة كل منهما إلى قيمتها النهائية التى تتزن فيها مقاومة الهواء مع قوة الجاذبية، وهذه السرعة النهائية أكبر قليلاً فى حالة الكرة الرصاص عنها فى حالة الكرة الخشبية، والسرعة النهائية فى حالة الريشة منخفضة جداً، ويتم الوصول إليها فى مدى قصير بعد سقوطها بضع بوصات فقط، على أننا إذا درسنا سقوط الأجسام فى الفراغ فسنجد أن الأمر يختلف، فالأجسام جميعها تسقط فى الفراغ الخالى من الهواء بنفس السرعة تماماً مهما تكن أشكالها أو أوزانها .

ما السبب فى تراجع البندقية إلى الوراء عندما تنطلق منها القذيفة ؟

فى كل مرة نضغط فيها زناد البندقية تنبعث منها قذيفة تندفع فى الهواء بسرعة هائلة وقد نتساءل «ما الذى دفع القذيفة» ؟

وإذا قيل لنا إن البارود هو الذى فعل ذلك، نعود فنتساءل عن الشيء الذى استند إليه البارود فى توليد ذلك الدفع الهائل، والجواب الوحيد هو البندقية ذاتها، فالبارود فى انفجاره يدفع البندقية بنفس الشدة التى يدفع بها القذيفة وبالتالى تندفع نحوالكتف أو اليد الممسكة بها. ويرجع السبب فى أن القذيفة تندفع بسرعة أكبر من سرعة البندقية إلى الفرق بين وزنيهما، فإن كان وزن البندقية ألف ضعف لوزن القذيفة التى تطلقها سارت القذيفة بسرعة تبلغ ألف ضعف لسرعة القذيفة بعد إطلاقها، ونعبر عن ذلك بالطريقة العلمية بأن حاصل ضرب وزن البندقية فى سرعتها يجب أن يساوى حاصل ضرب وزن القذيفة فى سرعتها. وتمتلئ حياتنا اليومية بتطبيقات طريفة لهذه القاعدة، فإذا أصابت كرة البلياردو كرة أخرى إصابة مباشرة فإن الأخيرة تكتسب سرعة الأولى ذاتها. ولنأخذ مثلاً دق المسمار فى كتلة خشبية، فإذا كانت الكتلة ثقيلة اندفع المسمار بسهولة، فى حين أننا إذا دققنا المسمار فى كتلة واهية فإن ذلك سوف يتسبب فى اهتزازها بعنف تجاوباً مع الضربات، وكذلك يحتمل رجل السيرك القوى ضربة المطرقة على صدره بوضع كتلة خرسانية على صدره فوزنها يزيد كثيراً على وزن المطرقة ومن ثم تكون سرعة ارتدادها منخفضة .

ما السبب فى أن للثلج ملمسًا منزلقًا ؟

لقد عرف الإنسان منذ آلاف السنين أن الثلج زلق، واستخدم هذه الحقيقة فى تبسيط مشاكل النقل، فتنزلق السيارة أوالزلاقة على الجليد نظراً لصغر قوة الاحتكاك التى يقاوم بها الجليد الأجسام المتحركة صغراً متناهياً، لكن

ما هو الاحتكاك ؟ وما السبب فى أن نصيب الجليد فيه يبدو صغيراً ؟ إننا إذا فحصنا مادة عادية مثل الخشب أوالصلب تحت الميكروسكوب فسوف نلاحظ عدم انتظام السطح ، وعندما تدلك مادتين من هذا النوع إحداهما بالأخرى تتداخل نتوءات كل من سطحيهما وتقاوم حركة الدلك، ولكن لو وضع قليل من الزيت بين لوحين من الصلب نجد أن الاحتكاك ينخفض انخفاضا كبيراً نظراً لأن الزيت يمنع اللوحين من التلامس أحدهما بالآخر تلامساً مباشراً وحيث إن نتوءات السطح تبعد بعضها عن بعض إلى حد ما، فيقل احتمال تداخلها مع بعضها البعض وينخفض الاحتكاك . ولقد وجد سير همفرى دافى فى أوائل القرن التاسع عشر أنه يمكنه إذابة الجليد بدلك قطعتين منه إحداهما بالأخرى، بالإضافة إلى الاكتشاف العظيم الذى أدت إليه هذه التجربة، وهو أنه يمكن تحويل الشغل الميكانيكى إلى حرارة وبالعكس ، فإنها فسرت للناس السر فى أنهم ظلوا ينزلقون على الجليد طوال سنين لاحصر لها، والحقيقة البسيطة أن الثلج ينصهر تحت تأثير ضغط هذا الانزلاق، ويتكون غشاء مائى رقيق بين الحذاء المنزلق وسطح الجليد فيعمل عمل الشحومات ، وبمجرد أن يمر المنزلق يتحول الماء ثانية إلى ثلج بالطبع، وهذا هو بلاشك السبب فى أن الإنسان قضى وقتًا طويلاً فى تفهم طبيعة الثلج الزلقية .

لماذا ينساب الماء ؟

تتركب الغازات طبقاً للنظرية الحديثة، من جسيمات صغيرة أو جزيئات تتحرك حركة سريعة فى حيز فارغ مما عداها، والحقيقة أن معظم الحجم المشغول بالغاز فى الظروف الطبيعية «فراغ»، وتنفصل الجزيئات المنفردة

للغاز بعضها عن بعض بمسافات كبيرة نسبياً، ولهذه الجزيئات قدر معين من طاقة الحركة تكتسبها بتأثير درجة الحرارة، وتتسبب هذه الطاقة فى حركتها فى خطوط مستقيمة حتى تصطدم بجزيئات أخرى، حيث ترتد كما ترتد الكرات المطاطية لتسير نحو تصادمات أخرى، بالإضافة إلى حركة الجزيئات فإنها تؤثر فى بعضها البعض بقوى تجاذب متبادلة شبيهة بقوة الجاذبية بين الأرض والقمر، وإذا انخفضت طاقة حركة الغاز إلى قيمة صغيرة صغراً كافياً، وضغطت الجزيئات بحيث تصبح قريبة جداً بعضها من بعض تصبح تلك القوة الجاذبة كبيرة كبراً كافياً لأن تتغلب على طاقة الحركة وتلامس الجزيئات بعضها بعضاً تلامساً مباشراً .

وجزيئات السائل متلامسة، ولكنها قادرة على الانزلاق فوق بعضها كما تنزلق الكرات الزجاجية الموضوعة فى كيس فوق بعضها، وهذه الحركة هى التى تميز السوائل عن المواد الصلبة، وبتبريد السائل إلى درجات حرارة أقل تنخفض الطاقة الحرارية إلى نقطة التجمد التى تحد من حركة الجزيئات، فمن المعتقد أن الجزيئات فى الحالة الجامدة (الصلبة) قريبة جداً من بعضها لدرجة أن حركتها مقصورة على حركات إلى الأمام والوراء حول نقطة اتزان ثابتة .

ما السبب فى أن الماء يبلل الزجاج والزئبق لا يبلله ؟

يعرف كل من حاول السير فى الوحل العميق أنها عملية مضنية، وكذلك إذا التصقت إصبع شخص بالعسل السميك القوام فإنه يبذل مجهوداً لسحبها منه، وتجد الذبابة أنه من المستحيل عليها أن تخلص نفسها من السطح

اللزج لورق صيد الذباب ، وتنشأ هذه الظروف والظروف الأخرى المماثلة عن خاصيتين مميزتين للسوائل هما :

أولاً: ميل جزيئات السائل للإلتصاق بعضها ببعض، وتسمى هذه الخاصية بالتماسك.

ثانياً، ميل جسيمات السائل للالتصاق بالمواد الأخرى ، وتسمى هذه الخاصية بالالتصاق ، وعندما نسحب إصبعنا بعد غمسها فى العسل نجد أنها مغطاة كلية أو مبللة بالعسل، ويرجع ذلك إلى الالتصاق بين العسل والأصبع، وكذلك تستلزم عملية سحب الإصبع بذل قدر معين من القوة، ويرجع ذلك إلى تماسك جسيمات العسل، وإذا سحبنا الزجاج من الماء نجد أنه تبلل، والسبب فى ذلك هو أن الإلتصاق بين الماء والزجاج أكبر من قوى التماسك التى تربط جسيمات الماء بعضها ببعض، وهذا غير صحيح بالنسبة للزئبق، إذ أن قوة التماسك فى الزئبق أكبر من ميله للالتصاق ، ولذلك لا يلتصق الزئبق بالزجاج .

ما هو شكل قطرة المطر؟

فى الأغلب تصور الرسوم شكل قطرة المطر فى صورة انسيابية رقيقة مثل قطرات الدموع، ولكن لسوء الحظ، لا تمثل هذه الرسومات الحقيقة، فقطرات المطر فى الواقع كروية الشكل تقريباً، فعندما ينسكب الماء من كوب على الأرض تعمل قوة الجاذبية الأرضية على بسط الماء فى جميع الاتجاهات، إذ إن جزيئات الماء تتدحرج بعضها فوق بعض بسهولة إلا أن

قطرة المطر الساقطة لا تتعرض لهذه القوى المحرفة، وتميل القطرة إلى اتخاذ أنسب الأشكال، ويرجع ذلك إلى حقيقة أن أغشية سطوح السوائل مرنة، فمن الممكن تعويم إبرة أو شفرة حلاقة على سطح الماء، بتأثير هذه المرونة، وإذا أنت نفخت فقاعة صابون ثم أزحت أنبوبة النفخ من فمك فإن الفقاعة تنكمش ببطء بسبب هذه المرونة، فطبيعى إذن أن تتخذ السوائل الحرة، مثل قطرة المطر، نوع التشكيل الذى له أصغر مساحة ممكنة، ويفيدنا علم الهندسة فى أن مساحة سطح الكرة أصغر من مساحة أى سطح هندسى له نفس الحجم، وحيث أن القوى السطحية تؤثر فى قطرة الماء فإنها تعمل على انقاص مساحة سطحها. وهذا يعمل على تشكيل السائل فى شكل كرة .

ما السبب فى أن السكين الحادة تقطع بسهولة أكثر من السكين غير الحادة ؟

يرجع السبب فى ذلك إلى الضغط الكبير الذى يمكنها بذله، ولقد درج الكثيرون منا على استخدام لفظ القوة بمعنى الضغط والعكس، وهذا غير صحيح علمياً، فنحن نتكلم عن مقدار الضغط الذى تبذله إبرة الحاكى على الإسطوانة بالجرامات ، فى حين أن الضغط فى الحقيقة لا يقاس بالجرامات، وتعرف القوة علمياً بالدفع أو الجذب، فإذا جذبنا جسماً أو دفعناه فذلك يعنى أننا نستخدم قوة، وعادة تقاس القوة بوحدات الأونس أو الباوند أو الطن أو الجرام، أما الضغط فهو القوة المؤثرة فى وحدة المساحات من السطح، فيؤثر وزن الهواء الجوى بضغط قدره حوالى ١٥ باوند فى كل بوصة مربعة من

السطح الذى يلامسه، فيكون مقدار هذا الضغط ، إذن، ١٥ باوند للبوصة المربعة، وإذا كانت مساحة السطح ١٠٠٠ بوصة مربعة فإن الهواء الجوى يبذل قوة قدرها ١٥× ١٠٠٠ أى ١٥,٠٠٠ باوند على ذلك السطح، والغرض من سن السكين هو تهيئة الظروف لها لبذل أكبر ضغط ممكن (لا قوة) على الجسم المراد قطعه، ومساحة الحد القاطع للسكين غير الحادة تكون كبيرة نسبياً، فتنتشر القوة التى نبذلها على السطح كله وينتج عن ذلك ضغط صغير نسبياً، أما بعد سن السكين فإن هذه القوة ذاتها ترتكز على مساحة الحد القاطع الصغيرة جداً محدثة ضغطاً كبيراً جداً، وزيادة هذا الضغط هى التى تنتج عنها سهولة القطع. وقد يبلغ ما تبذله، السكين الحادة من الضغط عملياً مئات الباوندات أو أكثر على البوصة المربعة .

ما السبب فى انفجار حبات الفيشار ؟

إننا جميعاً نعرف الانفجارات المصغرة التى تحول حبة الذرة العادية إلى فيشار وقد كان الاعتقاد فى الأصل أن الانفجار يحدث بسبب تمدد الهواء أو ربما تحول الزيت داخل الحبة إلى بخار أو غاز ، ولكن يعتقد الخبراء الآن أن انفجار حب الذرة ينتج عن التمدد السريع للرطوبة داخل الحبة وانطلاقها عندما تنفتح جدران الحبة، فيوجد قدر معين من الماء فى حبات الفيشار حيث تحول الحرارة هذا الماء إلى بخار، وإذا كانت الذرة المستخدمة ذات قشرة صلبة فإن ضغط البخار يتزايد إلى قيمة كبيرة قبل أن يبدأ فى التسرب للخارج وعندما يظهر التشقق فى الحبة يدفع الضغط الداخلى الهائل اللب الأبيض النقى من باطنها إلى خارجها .

لماذا تحمل الطائرات المروحية فى بعض الأحيان مراوح فوق مؤخرتها ؟

تميل الطائرة المروحية إلى الدوران فى اتجاه يضاد دوران ريش المراوح العلوى إذا لم تتخذ الاحتياطات الكافية لمنع ذلك، لكن لماذا يحدث ذلك ؟

ذلك بسبب قانون نيوتن الثالث للحركة الذى ينص على أن لكل فعل رد فعل مساوٍ له فى المقدار ومضاد فى الاتجاه، فعندما يقفز أحدنا إلى أعلى يحدث أمران : الأول يتحرك القافز إلى أعلى من الأرض وتتحرك الأرض لأسفل بعيداً عنه، وقد تكون الحركة صغيرة جداً ، لا يمكن قياسها لكن الأرض تتحرك على أية حال، وعندما تخطو خارجاً من قارب ساكن يتحرك القارب مبتعداً عنك، ولذلك فإن كل قوة تصاحبها قوة أخرى مضادة لها فى الاتجاه، وترجع العجلة (التغير فى الحركة) التى يكتسبها جسم متحرك إلى رد فعل دفع الجسم المتحرك لشىء آخر، ويمكن أن تكون هذه المسألة على جانب عظيم من الخطورة فى حالة الطائرات المروحية، إذ أن للقوة المحركة للمراوح رد فعل مساوٍ فى المقدار ومضادٍ فى الاتجاه يعمل على إدارة الطائرة فى الاتجاه المضاد، وللتغلب على هذا التأثير يستخدم فى أغلب الأحيان مروحتان فى أعلى الطائرة تدوران فى اتجاهين متضادين، أما إذا استخدمت مروحة واحدة، فيستعان بأخرى صغيرة توضع فوق مؤخرة الطائرة للتحكم فى ميل الطائرة إلى الدوران وهذا يمنع الطائرة المروحية من اللف فى مسارات دائرية .

كيف يبذل المكبس الهيدروليكى الضغوط العالية ؟

اكتشف بليز باسكال فى أوائل القرن السابع عشر أن الضغط المؤثر فى سائل أو غاز محصور فى حيز معين ينتقل فى جيمع الاتجاهات بالتساوى، وباستخدام هذه القاعدة أمكنه بناء أول آلة هيدروليكية، وقد كانت عبارة عن إسطوانتين متصلتين إحداهما بالأخرى من قاعيهما بغرفة محكمة لايتسرب منها الماء، وكانت مساحة مقطع إحدى الإسطوانتين تبلغ مائة ضعف لمساحة مقطع الأخرى، وزودت كل منهما بمكبس محكم. واكتشف باسكال أنه إذا دفع المكبس الأصغر بقوة قدرها وزن رطل واحد، فإن ذلك يتزن مع قوة قدرها ١٠٠ رطل تؤثر فى المكبس الأكبر ، فكان جهاز باسكال، فى الواقع عبارة عن آلة يمكنها مضاعفة القوة، ولقد اكتشف، بذلك، المكافئ الهيدروليكى للرافعة والاسفين، وبعد مواصلة الدراسة وجد باسكال أن دفع المكبس الصغير مسافة قدرها بوصة واحدة يرفع المكبس الكبير جزءا من المائة من البوصة، وبالجمع بين هاتين الملاحظتين استخلص أن مضاعفة القوة ينتج على حساب المسافة التى تتحركها وكما فى جميع الآلات الميكانيكية يجب أن يكون حاصل ضرب القوة المؤثرة فى المسافة التى تتحركها مساوياً لحاصل ضرب المقاومة فى المسافة التى تتحركها. ويعمل المكبس الهيدروليكى على هذه القاعدة بالضبط مع إضافة رافعة لتشغيل المكبس الصغير، ويمكن إدخال بعض التحسينات عليه كإضافة الصمامات التى تمنع السائل من الرجوع إلى الغرفة بعد كل مرة تعمل فيها الإسطوانة الصغيرة، وهذا يمكن المكبس الكبير من مواصلة الارتفاع فى كل

مرة يعمل فيها المكبس الصغير وتستخدم هذه المكابس فى كبس القطن وعصر التفاح وعمل ثقوب فى ألواح الصلب وعمل الروافع والكراكات وغيرها .

هل يمكن للسفن الصاروخية الطيران فى الفراغ ؟

ينير لنا السير إسحاق نيوتن السبيل للإجابة عن هذا السؤال بقانونه الثالث للحركة وهو : « كل فعل لابد له من ردفعل مساو له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه» وقد سبق لنا مناقشة هذا القانون فى الطائرة المروحية، وتعمل الآلات الصاروخية على نفس الأساس تماماً، والفرق الوحيد هو الاستعاضة عن المراوح بالغازات، حيث تدفع جسيمات الغاز مؤخرة الصاروخ بسرعة كبيرة جداً، ويدفع رد الفعل الصاروخ للأمام، وحيث أن الصاروخ لا يعتمد على الهواء الجوى فى عمله فإنها تعمل فى الفراغ، وتكون كفايتها فيه أعلى، إذ يختفى فى هذه الحالة احتكاك الهواء ولا تكون هناك مقاومة، وعلى هذا الأساس صعد الإنسان إلى القمر وأرسل مكوك الفضاء والسفن الفضائية لاكتشاف الكواكب البعيدة دون الحاجة لكميات كبيرة من الطاقة .

لماذا يبقى القمر الصناعى فى مداره فى الفضاء ؟

يخبرنا العلماء بأن المثل القائل بأن كل شيء يرتفع لابد وأن يسقط إلى أسفل غير صحيح، فإذا أطلقت قذيفة جهة السماء فربما تسقط إلى الأرض بفعل الجاذبية الأرضية، ولكن هذا يرجع إلى أننا لم نطلقها بسرعة كافية، فإذا استطعنا الحصول على سرعة تبلغ ٢٤٠٠٠ ميل فى الساعة فإن القذيفة

تترك الأرض من ورائها وتسير فى الفضاء الخارجى إلى غير عودة، وتسمى هذه السرعة بسرعة الانفلات عن الجاذبية ، وهى السرعة التى يجب أن تصل إلى القذيفة لتفلت من جاذبية الأرض. ومن السرعات الأساسية أيضاً السرعة التى يجب أن يصل إليها القمر الصناعى لكى يدور حول الأرض، فإذا ما أطلقت قذيفة موازية للأرض فإنها تسقط بفعل الجاذبية وهذا بسبب أن سرعتها ليست كافية. دعنا نختبر هذا الموقف بدقة أكثر، إن الأرض بطبيعتها لها سطح محدب، والقمر الصناعى إذا ما أطلق أفقياً فإنه يبقى فى مساره لو لم تكن هناك جاذبية للأرض، فيستمر فى مساره تاركاً الأرض فى خط مستقيم إلى مالا نهاية، ولكننا لا يمكن أن نهمل فعل الجاذبية على القذيفة، إذ تسبب تقوس مسارها ناحية الأرض ، ويتوقف مقدار هذا التقوس على سرعة القذيفة فإذا ما قذفت بسرعة كافية فإن سرعتها الأفقية تعوض مقدار سقوطها، وبذلك تبقى على مسافة ثابتة من سطح الأرض المقوس، والسرعة المطلوبة لإتمام ذلك على ارتفاعات بسيطة من سطح البحر هى ١٧٠٠٠ ميل فى الساعة وتزداد هذه السرعة كلما ازداد ارتفاع القمر الصناعى ، فإذا كان قريباً جداً من الأرض فإن دورته حولها تستغرق ساعة وربع الساعة وعلى ارتفاع ٢٢٣٠٠ ميل يتحرك القمر الصناعى بسرعة ٧٠٠٠ ميل فى الساعة ، ويتطلب ٢٤ ساعة لكى يدور حول الأرض دورة واحدة ، ولما كان هذا الزمن يساوى الذى تستغرقه الأرض فى دورة واحدة حول محورها فإن القمر الصناعى يبقى إلى مالا نهاية على نفس البقعة من الأرض .

هل هناك طريقة سهلة لجذب السيارة التى انغرست فى الطين ؟

إن دراسة القوى تلقى ضوءاً على الكثير من الحقائق غير المتوقعة، ولنأخذ مثلا حالة قطعة من الرخام تتدحرج من منحدر، ونحن نعرف أن الجاذبية هى التى تشد قطعة الرخام إلى أسفل فى خط مستقيم دون أن تنحرف، ولماذا تتحرك إذا قطعة الرخام؟ أجاب العلماء عن هذا السؤال فقالوا : إن أى قوة يمكن أن تقسم أو تحلل إلى عدد من القوى المنفردة، وإذا أضيفت هذه القوى بعضها إلى بعض فإنها تساوى القوة الأصلية . فالمنحدر المستوى الذى ذكر آنفاً يحلل قوة الجاذبية إلى قوتين فى زوايا قائمة، واحدة تعمل فى اتجاه نحو أسفل المنحدر، والأخرى تعمل بزاوية قائمة على المنحدر. وكذلك لا يستطيع أحدنا أن يدفع آلة قطع الحشائش فى اتجاه أفقى حقيقى؛ لأن هذا يتطلب انحناءنا لأسفل حتى تنخفض يد الآلة إلى مستوى عجلاتها، وبدلاً من أن ندفع الآلة بزاوية ناحية الأرض فإن قوة الدفع تحلل إلى قوتين منفصلتين ، واحدة أفقية على الأرض والثانية مباشرة على الأرض، ويمكنك التحقق من هذا بنفسك إذا حاولت دفع يد الآلة رأسياً، وتحت هذه الظروف فإن الآلة لا تتحرك إلى الأمام سريعة ومعظم مجهودك ينصرف إلى إحداث تشققات فى الأرض .

وفى كثير من مثل هذه المواقف فإن مكونات القوى الناتجة تكون أقل من القوة الأصلية ، ومع ذلك فإنه من الممكن أن تنتج قوة مكونة فى اتجاهات مفيدة تعتبر إلى حد ما أكبر من القوة الأصلية، ومثل هذه الطريقة تفيد فى شد

سيارة مغروزة فى الطين أو الرمل فيربط طرف حبل طويل فى مانع التصادم الأمامى للسيارة.

ويجذب الطرف الآخر للحبل بشدة، ثبت هذا الطرف فى شجرة بعيدة أو أى شيء صلب ثم أمسك الحبل من الوسط وأمشى بضع أقدام إلى الجانب. هذه القوة التى أحدثها تتضاعف وتتحرك السيارة فى اتجاه الشجرة. ثم تستخدم الفرامل فى تثبيت السيارة فى مكانها ويشد الحبل مرة ثانية، وتكررالعملية إلى أن تخرج السيارة من الطين، إن القوة الناتجة بهذه الطريقة أكثر بكثير من القوة التى أحدثتها فى منتصف الحبل، وبما أننا لا نستطيع الحصول على شيء من العدم فإننا نجد أن حركة السيارة إلى الأمام أصغر من الحركة الجانبية لوسط الحبل، وهذه الحركة صغيرة بنفس النسبة التى تكون بها القوة كبيرة على السيارة ، فكلما كانت القوة التى قدمت كبيرة فإن حركة السيارة إلى الأمام ستكون أصغر. وعلى العكس يستخدم هذا المبدأ فى حالة البهلوان الذى يسير على الحبل، ففى هذه الحالة يرخى الحبل بعض الشيء حتى لا يقطع، فإذا لم يرخ الحبل أو السلك فإنه تحدث قوى كبيرة فى الحبل تنتج من ثقل وزن جسم اللاعب .

كيف يستخدم الهيدرومتر فى تقدير الكثافة ؟

من المعروف أن الزئبق أكثف من الماء وأن الزيت أقل كثافة من الماء، ومن المفيد عادة معرفة أى المواد أكثف من الأخرى، وللمقارنة الدقيقة لابد لنا من أساس للمقارنة ، وقد استخدم الماء لهذا الغرض، وكثافة الجسم هى وزن وحدة الحجوم من المادة، فكثافة الماء واحد جرام لكل سم^{٣} أو ٦٢,٥ رطل لكل قدم مكعب ، وكثافة الكحول ٤٩,٥ رطل لكل قدم مكعب، فإذا قسمنا كثافة الكحول على كثافة الماء فإننا نجد أن الكحول ٠,٧٩ قدر كثافة

الماء، وهذه النسبة (٠,٧٩) تسمى الوزن النوعي للكحول، فالوزن النوعي لأى مادة هو النسبة بين كثافتها وكثافة الماء أو حاصل قسمة كثافتها على كثافة الماء، ومن المفيد حقاً معرفة نسبة كثافة أى مادة بالمقارنة بالماء. وعندما نستخدم الهيدرومتر فإننا نقيس الوزن النوعي للسائل، وفي البلاد التي تنخفض فيها درجة الحرارة إلى الحد الذى يتجمد فيه الماء ويشكل خطراً على مبرد السيارة تضاف إلى الماء بعض المواد المضادة للتجمد، وهذه المواد أقل كثافة من الماء ويتوقف الوزن النوعي للخليط على كمية كل من السائلين في المخلوط، فإذا كان الكحول هو المادة المضافة إلى الماء فإن الوزن النوعي يتراوح بين ٠,٧٩ للكحول النقي وواحد للماء النقي، وباستخدام جداول معينة يمكن تحويل الوزن النوعي للمخلوط إلى نسب للكحول والماء في مبرد السيارة، ومن هذه النسب يصبح من السهل تحديد كمية الماء الموجودة ونقطة تجمد المخلوط .

والهيدرومتر أنبوبة زجاجية جوفاء بأحد طرفيها ثقل يجعلها تطفو رأسيًا في الماء، وكأى جسم في الماء فإنها ستغمر إلى الحد الذى يجعل الماء المزاح مساوياً لوزن الزجاجة ولكن إذا طفا الهيدرومتر في سائل أقل كثافة من الماء مثل الكحول فلكي يزيح كمية من السائل تساوى وزنه فلابد أن ينغمر الهيدرومتر في الكحول إلى مقدار أكثر، وبالتدريج الدقيق للهيدرومتر يمكن قياس الوزن النوعي لأى مادة مجهولة بمعرفة العمق الذى ينغمر إليه الهيدرومتر فإنه ينغمر في الكحول مقداراً أكثر من الماء، كما أنه يطفو في حامض البطاريات أكثر من الماء .

هل الصلب أكثر مرونة من المطاط ؟

على الرغم من أن هذا يبدو بعيد الاحتمال، إلا أن الاختبارات أثبتت أن

الصلب أكثر مرونة من المطاط، ولما كان هذا مغايراً لما نراه فى حياتنا اليومية، فربما يجب أن نناقش المرونة بصفة عامة.

إذا سقطت كرة من مادة ما على سطح صلب لا يتأثر بالصدمة فإن الكرة ستشوه ولو مؤقتاً، وينتج هذا التشوه بالطاقة المترتبة على التصادم، وإذا كانت الكرة مرنة تماماً فإن جزيئاتها تستعير هذه الطاقة لفترة وجيزة ثم تعيدها مرة ثانية إلى الكرة فتدفعها فى الهواء، فتدفع هذه الكرة المرنة تماماً إلى نفس الارتفاع الذى دفعت منه. والرصاص مادة غير مرنة، ولذلك لا يرتد مرة أخرى، ولذلك فإن الطاقة الناتجة عن التصادم تستغل فى تغيير شكل الرصاص بصورة دائمة، وتتولد حرارة بسبب احتكاك جزيئات الرصاص، والمواد المرنة مثل المطاط والصلب تفقد جزءاً بسيطًا من طاقتها فى صورة حرارة احتكاك، وإذا قارنا هاتين المادتين من حيث ارتدادهما من سطح صلب فإن الصلب يمتاز عن المطاط، ومن ثم فهو أكثر مرونة، وإذا أجرينا التجربة على أرض خشبية نرى أن المطاط يرتد أكثر، وهذا بسبب طبيعة الأرض الخشبية نفسها فهى تتوه تحت وزن الصلب وتمتص الطاقة وإلا ردت الكرة الصلب مرة ثانية إلى الهواء.

كيف يمكن للطائرة النفاثة المقاتلة أن تسقط نفسها مصادفة؟

لقد أدى التقدم السريع فى تصميم الطائرات إلى إضافة خطر جديد يصادفه الطيارون فى المقاتلات النفاثة وهو إسقاط أنفسهم، وقد يبدو عجيباً أن مهندسى الطيران قد جعلوا من الممكن لطائرة مقاتلة تطير بسرعة أكثر من سرعة الصوت أن تلحق بطلقات مدافعها وبسرعة كافية تؤدى إلى إسقاطها فإذا كانت الطائرة تطير بسرعة ألف ميل فى الساعة وأطلقت نيران

مدافعها فإن النار المنبعثة من مدافعها تدفع بالطلقات بحيث تغادر الطائرة بسرعة هوائية (سرعة الطائرة × سرعة الطلقة) تبلغ حوالى ٣٠٠٠ ميل فى الساعة، وسرعان ماتبطؤ سرعة هذه الطلقات بسبب مقاومة الهواء وبذلك تبدأ الطائرة فى اللحاق بها، وفى العادة تسقط الطلقات بسبب الجاذبية قبل أن تلحق الطائرة بمكان سقوطها، أما إذا أطلق الطيار مدافعه أثناء الطيران المستوى ثم اندفع إلى أسفل فإنه من الممكن أن تسبق الطائرة الطلقات وتصطدم بها بقوة كافية، فإذا كانت هذه الطلقات من المواد المتفجرة فسوف تصاب الطائرة بأضرار بالغة، وهناك حادثة واحدة على الأقل لطيار فى نفاثة مقاتلة أسقط نفسه بهذه الطريقة .

كيف تستطيع البعوضة السير على سطح الماء ؟

نميل لأن نفرق بين السوائل والأجسام الصلبة على أساس الاختلافات بينهما، ولكننا إذا فكرنا فى وجه الشبه بينهما لحظة لوجدنا أنه فى كلتا الصورتين من صور المادة توجد قابلية للجزيئات أن تتجاذب فيما بينها، وبينما القوة الجاذبة هذه كبيرة فى الأجسام الصلبة، إلا أنها توجد فى السوائل بدرجة أقل، فالجزئ فى وسط السائل ينجذب بقوة متساوية فى جميع الجهات بواسطة الجزيئات المجاورة، وليس هناك قوى غير متعادلة تؤثر فى الجزئ، أما الجزيئات الموجودة على سطح السائل فتنجذب بواسطة الجزيئات الموجودة أسفلها دون أى قوة معادلة من أعلى ، فيؤدى هذا إلى قوة عند كل جزئ على السطح تجذب من السطح إلى أسفل ، هذا يعنى أن أى كمية على سطح السائل تكون دائماً عند الحد الأدنى المطلق ويمكن تشبيه ذلك بأن سطح السائل كله مغطى بطبقة جلدية مرنة تحاول أن تضم نفسها بقوة وتقاوم أى محاولة لزيادة السطح، وهذه الخاصية فى السوائل تسمى

التوتر السطحى، وسببها التصاق جزيئات السائل بعضها ببعض، فإذا ما دفعت البعوضة على هذا السطح فإن وزنها يعمل على زيادة الطبقة المضادة للتوتر السطحى من حيث المساحة ويقاوم التوتر السطحى، أى مقاومة، لزيادة السطح عن طريق الضغط ضد أرجل البعوضة، ولذلك تبقى على سطح الماء مادام وزنها من الدرجة التى لا تسبب النفاذ خلال السطح وكسر الطبقة الرقيقة عليه .

كيف تغوص الغواصة وتطفو إلى السطح ؟

تستطيع الغواصة أن تغوص حسب الرغبة، وحسب قاعدة الطفو، فبالسماح لكمية معينة من الماء بالدخول فى خزاناتها تستطيع الغواصة أن تجعل وزنها الكلى يساوى تماماً وزن الماء الذى تزيحه، وهذا يعنى أن الكثافة الكلية للغواصة، أى وزن وحدة الحجوم منها مساو للماء، فإذا وضعت الغواصة تحت سطح مياه المحيط فستبقى فى مكانها إلى مالا نهاية ، إذ ليس لها أى قابلية للطفو فوق السطح أو الغوص للقاع، وإذا أديرت الآلات فإن سرعتها إلى الأمام مضافاً إليها فعل الدفع يساعدان على الوصول إلى أى عمق بمنتهى السهولة، وفى حالة الرغبة فى ظهورها على سطح الماء يدفع جزء من الماء خارج خزانتها بواسطة هواء مضغوط ولما كانت كثافة الغواصة قد قلت بذلك فإنها تطفو على سطح الماء. وبسبب اختلاف كثافة مياه البحار والأنهار لابد للغواصات، أن تتخذ غاية الحذر أثناء غوصها بالقرب من مصاب الأنهار .

ما معنى " قدرة حصان " ؟

استخدمت الخيل فى إنجلترا حتى نهاية القرن الثامن عشر لرفع الماء من مناجم الفحم، وحاول جيمس وات عام ١٧٨٠ أن يقنع أصحاب المناجم

باستخدام آلته البخارية التى اخترعها بدلاً من الخيل، ولسهولة إقناعهم بذلك أخذ فى مقارنة قوة آلته البخارية بقوة الحصان حيث قاس هذه القوة بمتوسط قدرة الحصان على أداء العمل، فقد وجد أن الحصان العادى يستطيع أن يؤدى شغلاً قدره ٥٥٠ قدم / رطل فى الثانية وهذا معناه رفع ثقل قدره ٥٥٠ رطل لارتفاع رأسى قدره قدم خلال ثانية واحدة، واتخذ هذا الرقم كوحدة لقياس القدرة وأطلق عليه اسم قوة حصان أى الحصان الميكانيكى، وبذلك أصبح من السهل على وات أن يقيس قدرة آلته على أداء الأعمال بمقارنتها بقدرة الخيل، أما وحدة القدرة الكهربية فسميت بالوات، تبعاً لشهرة جيمس وات العلمية حيث أن قوة حصان واحد تعادل ٧٤٦ وات، وحيث أن الكيلو وات يحتوى على ١٠٠٠ وات فإن قوة حصان تساوى تقريباً $\frac{٣}{٤}$ كيلو وات وقدرة الإنسان على العمل تساوى $\frac{٩}{١٠}$ قوة حصان فى بدايته، فى حين تصل قدرته على العمل لمدد طويلة تصل إلى معدل $\frac{١}{٨}$ قوة حصان، كذلك تصل قدرة المحركات الكهربية التى نستخدمها فى المكنسة الكهربية والثلاجات الكهربية إلى ما يقرب من قدرة الإنسان نفسه على العمل .

المراجع

- مقدمة فى علم الفلك .... عبد الحميد محمود سماحة
- النجوم فى مسالكها .... سونير تون - ترجمة د. فتح الله عوض
- الفلك العام ... هيربوت سبنسر جونز
- كيف ترقب السماء ... فرانكلين م. برانلى - ترجمة / د. جمال الدين الفندى
- نشوء الكون .. جورج جاموف - ترجمة اسماعيل مظهر
- الأرض من تحتنا .... سونير تون
- الأجسام الطبيعية .. ل/ لانداو ... ترجمة / داود سليمان المنير
- أعداد مختلفة من مجلة العلم الصادرة من أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا .
- أعداد مختلفة من مجلة العلوم الأمريكية .

_ Physical Netellurgy .. A. gulyaev
_ The fourth ingredient... Translated from The Russian bS . V.A. Eshtein
_ Temperature .. Translated from The Russian by. V.T. Kisin

هذا الكتاب

تعرض الإنسان فى العصور الأولى للتاريخ للتعامل مع الكثير من الظواهر الطبيعية والمناخية، وشاهد فى السماء الكثير من الظواهر الفلكية التى آثارت فيه الرعب تارة، وبعثت فى نفسه عاطفة الحب المتأجج والمشاعر الفياضة تارة أخرى. وفى رحلته عبر الحياة أثارت ذهنه الكثير من الأسئلة حول هذه الظواهر الضارة أحياناً والمفيدة فى أحيان أخرى، فكيف ولماذا وأين ومتى تحدث هذه الظواهر؟ ومن هو الفاعل؟ وما هى القوى المسيطرة عليها، كلها أسئلة تحتاج إلى إجابة.

والسؤال هو المدخل الأساسى للعلم، ولهذا كان كتابنا هذا يعرض لنا جوانب مختلفة من العلوم فى صورة أسئلة تعمل إجاباتها على إزالة ما يحيط بنا من غموض الظواهر الفلكية والطبيعية وصفات المادة وما يحكمها من قوانين.

والله الموفق من قبل ومن بعد.

الناشر



